الألف كتاب
الثانى



الهيئة المصرية
العامة للكتاب



و.د. هاملتون
أ.د. وولى
أ. بيشوب

المعجم الجيولوجى المصور

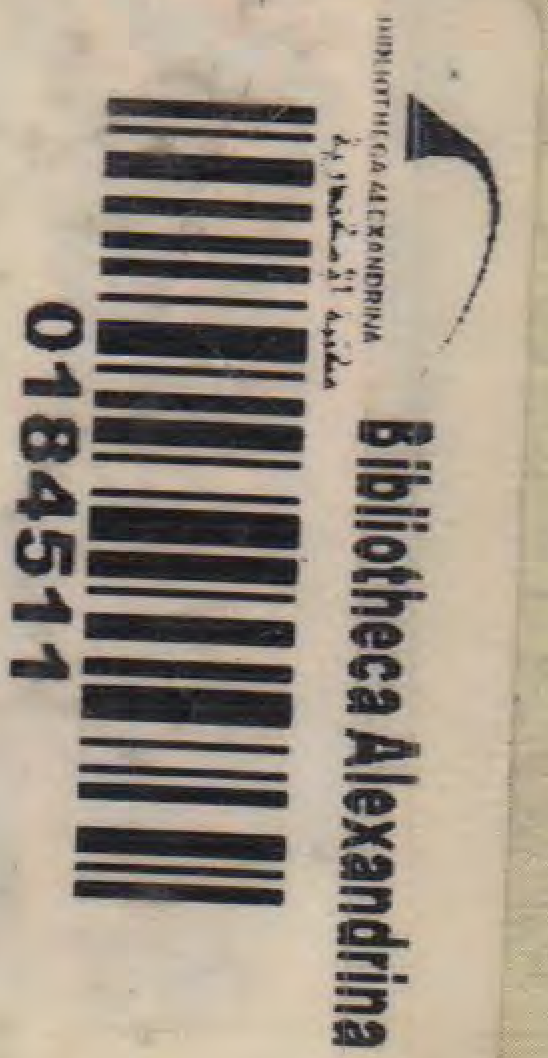
فى المعادن والصخور والحفريات







ترجمة
د. محمد فتحى عوض الله



هذا معجم جيولوجي مصور بالألوان الطبيعية لمعادن وصخور وحفريات العالم، يجمع بين دفتيه ٦٠٠ عينة صُوِّرت بتقنية عالية، بألوانها الطبيعية في ١٤٢ لوحة، أشفعت بقرابة ٣٠٠ رسم بيانيّ توضيحيّ.

صُمم هذا المعجم الفريد لتيسير التعرف العملي والسريع والدقيق على المعادن والصخور والحفريات. ويقع في ثلاثة أقسام:

قسم المعادن: يتناول في مُدخله البلورات والنظم البلورية، ثم يشرح الخواص الطبيعية والضوئية والكيميائية الفاعلة كخواص مميزة، في ٢٢٠ وصفاً معدنياً.

قسم الصخور: كمدخل، تم تناول الأقسام الثلاثة العظمى للصخور، مع شرح أصولها ونشأتها ثم إبراز المميزات في ٩٠ نوعاً من الصخور؛ بهدف تسهيل الدراسة المقارنة للعينات. كما وُصفت عينات من النيازك.

قسم الحفريات: توضح مقدمة هذا القسم ماهية الحفريات وكيفية تكوُّنها، ثم تصنيفاتها وأهميتها لعلم الجيولوجيا.

وفي هذا، وُصفت قرابة ٣٠٠ حفرية عالمية، قُدمت في مجاميع عظمى منفصلة.

وقد زود كل قسم بالرسوم البيانية والتوضيحية لتفسير معاني المصطلحات الفنية والتقنية، وتبيان مضامينها.

المعجم الچيولوچي المصور
فى
المعادن والصخور والحفريات

الألف كتاب الثانى

نافذة على الثقافة العالمية

الاشراف العام
الدكتور/ سمير سرحان
رئيس مجلس الإدارة

رئيس التحرير
أحمد صليحة

مدير التحرير
عزت عبد العزيز

سكرتير التحرير
علياء أبو شادى

المشرف الفنى العام
محسنة عطية

المعجم الچيولوچى المصور
فى
المعادن والصخور والحفريات

تأليف

و. د. هاملتون

أ. د. وولى أ. بيشوب

ترجمة

د. محمد فتحى عوض الله



الهيئة المصرية العامة للكتاب

١٩٩٩

هذه هى الترجمة العربية الكاملة لكتاب

The
Hamlyn Guide to
Minerals, Rocks and Fossils

by
W. R. Hamilton
A. R. Woolley
A. C. Bishop

فهرس

القسم الثالث: الحفريات

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة المترجم

هناك، ولاريب، حاجة ماسة لمعجم جيولوجى مصور فى المعادن والصخور والحفريات. ولقد كان لتلك الحاجة أثر فى أن ننشط لاختيار هذا المرجع وترجمته.

فاما الاختيار، فلأن هذا الكتاب قد حوى بين دفتيه صوراً نادرة لمجموعة عالمية من عينات معدنية وصخرية وحفرية، يندر أن تتواجد فى مكان واحد، إلا ذاك المتحف البريطانى العتيد، والذى منه صُورت. وما كان يمكن لأحد بعينه أن يؤلف مثل هذا الكتاب لو لم تتح له فرصة الاطلاع عليها وتصويرها فى متحفها. وما أشد احتياج ابنائنا فى مصر والعالم العربى إلى تأمل تلك العينات، بله لمسها باليد وفحصها بالعين!. وهو أيضاً كتاب جامع فى غير ملل، موجز فى غير خلل.

واما الترجمة، فهى للحق عمل شاق ومعنت. ولكن كان دافعى لذاك أمور، منها، حبى للعربية وإيمانى بحيويتها إذا ما استُنهضت للتعبير عن العصرية والمعاصرة. والترجمة، كانت ولم تزل، هى أساس الأخذ بالأسباب نحو حضارة تُرتجى. وهاك العرب فى حضارتهم التى كانت، وقد أخذوا عن الأغارقة، وهاك اللاتين فى حضارتهم يوم أريدت، وقد نقلوا عن العرب فى مشرق النهضة الأوروبية. إن الترجمة ليست تسولاً، وإنما الترجمة إرادة للتحول. فلماذا إذن نتقاعس عن النقل والترجمة وهى إرث للبشرية، وألف باء كل دفعة حضارية. هل نُذكِّر هنا بما كان يُدفع للمترجم للعربية، قدر ما ترجم ذهباً.. إن الناشئة من الأبناء - وإن احتاجوا للغة أجنبية فى قابل حياتهم لمزيد من تخصص - فإنهم قطعاً فى البدايات الأولى لاتسعفهم حصيلتهم اللغوية لفهم وإدراك معميات العلوم الحديثة، حيث تطوِّف بهم فى دروبها، لغات أجنبية. وليس منا من لم يجابه بتلك الصعاب فى بدايات حياته الجامعية. إنهماعندئذ عبئان فى آن واحد.. عبء اللغة، وعبء علم هذا الزمان.

ويجدر بى أن أنوه هنا، إلى أننى لم اكتف بالنقل والترجمة فقط وإنما استلهمت عملاً عظيماً من أعمال مجمع اللغة العربية فى هذا المجال، وهو معجم الجيولوجيا، فكانت تذييلات وتوضيحات شتى، أرجو أن تكون قد أعانت على الفهم وذللت الصعاب.

واما الختام. فهو بعد حمد الله وشكره، رجاء فى أن أكون قد ساهمت فى التخفيف عن كاهل الأبناء من حيث تقديم مادة علمية متقدمة بلغتنا العربية. وفرق جد كبير بين قارئ بلغته،

وقارئ بلغة مستعارة. وليس ذلك بدعاً، بل هو ماتفعله كل الأمم اليوم.. ذاك أولا. أما ثانياً، فهو تقديم هذا المعجم المصور بعيناته العالمية، والتى يصعب، بل يندر، أن تتواجد فى مكان بذاته..

لقد قصدت خيراً، ورجوت نفعاً، وكان الله من وراء القصد، وكان الله متقبلاً للرجاء.. فاللهم حمداً، واللهم شكراً..

دكـــتور

محمد فتحى عوض الله

رئيس قسم الجيولوجيا ـ كلية العلوم ـ ببنها

تمهيد 

ـ استخدمت في هذا المعجم مجموعة المتحف البريطاني في التاريخ الطبيعي، من معادن وصخور وحفريات.

ـ تتحدد حجوم العينات الواردة صورتها في لوحات هذا المعجم بواسطة المسطرة المتضمنة صورتها، حيثما أمكن في الطرف السفلي للوحات. ويختلف طول المسطرة من صفحة إلى صفحة، إذ يتوقف ذلك على مقياس العينات على كل لوحة (كلما كانت المسطرة أطول، كانت العينة أصغر). ولكنها ـ المسطرة ـ في كل الحالات تمثل ٥ سم، ومن هنا يتيسر مقارنة سريعة لحجوم العينات أينما كانت من صفحات المتن.

ـ يتضمن هذا المعجم الجيولوجي المصور لمعادن وصخور وحفريات العالم، أكثر من ٦٠٠ عينة مصورة بالألوان في ١٤٢ لوحة.

ـ كل عينة وصفت وصورت في ذات المكان.

ـ بالمعجم كذلك مايزيد على ٣٠٠ رسم تخطيطي.

ولقد وضع هذا المعجم بهدف المعاونة في التعريف الدقيق والسريع للمعادن والصخور والحفريات. وهو مرتب طبقاً لأحدث الاتجاهات في هذا المجال في الأعمال الحقلية.

ففي مجال المعادن: تصف المقدمة الخاصة بقسم المعادن، البلورات والنظم البلورية. وتشرح الخواص الطبيعية والضوئية والكيميائية التي وردت كصفات مميزة في كل من الـ٢٢٠ وصفاً معدنياً. ولقد استخدمت الرسوم التخطيطية بحرية للمساعدة على شرح المصطلحات وتبيان ظواهر خاصة فيها.

وفي مجال الصخور: يلخص القسم التمهيدي الخواص البارزة للمجاميع الصخرية الكبرى، وكذا يشرح أصولها. وقد شرحت الصفات المميزات للصخور في المقدمة، ثم سجلت من بعد في المواصفات الخاصة بتسعين عينة صخرية لتمكين القارئ من المقارنة بين مختلف العينات. ومرة ثانية، فإن الرسوم التوضيحية لم تتقاعس عن توضيح العديد من

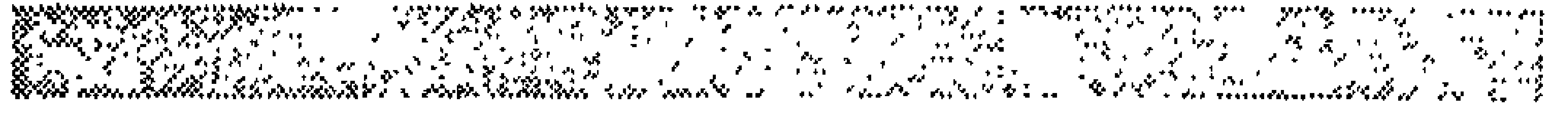
المصطلحات التكنولوجية. وقد وصفت كذلك النيازك والشهب ووردت صور لها بهذا المعجم الجيولوجي المصور.

وفي مجال الحفريات: تشرح مقدمة قسم الحفريات ماهية تلك الحفريات، وكيف تكونت، وترتيبها وأهميتها لعلم الجيولوجيا. لقد ورد بهذا المعجم شروح لحوالي ٣٠٠ عينة حفرية. ولقد قدمت كل طائفة من الكائنات على حدة مع المقارنة بين رتبها وفصائلها بقصد التغطية العالمية. وتستخدم الرسوم التخطيطية غالباً للتمييز والتفرقة بين الأنواع في مختلف العينات. ويعتبر المؤلفون رواداً في تلك المجالات بعامة، كل في تخصصه الدقيق.

كما أن هذا المعجم يعد أمراً ذا بال لكل هاو، ومرجعاً لكل جيولجي جاد، وشيئاً مبهجاً يخلب الألباب لكل من يشده مجرد حب التطلع إلى المعادن والصخور والحفريات.

المؤلفون.

مقدمة



ينقسم هذا المعجم الميدانى إلى أقسام ثلاثة، هى: قسم المعادن وقسم الصخور وقسم الحفريات (المستحاثات أو المتحجرات). ويشتمل كل قسم على جزء تمهيدى موضح بأشكال تخطيطية، وجزء ثان وصفى وموضح أيضاً بتخطيطات وصور ملونة. وتحتوى الأقسام التمهيدية على القدر الضرورى من المعلومات الأساسية اللازمة لتمكين القارئ من متابعة الوصف متابعة واعية. كما قد روعى فى ترتيب المعلومات أن تكون فى مقابل اللوحات بصورها المتعددة تسهيلاً للرجوع إليها وتمكيناً من الربط فيما بينها.

وللحصول على أقصى الفائدة من هذا المرجع، روعى أن تكون الصفحات واللوحات الخاصة بها والمقابلة لها مستقلة عن سابقات لها وعن لاحقات بها، بحيث يمكن استغلالها منفردة. كما سيكون فى مكنة القارئ بواسطة قائمة المحتويات بلوغ الجزء المستهدف فى سهولة ويسر. هذا، فى حين أنه إذا ما دعت الضرورة إلى دراسة شئ بذاته أو غرض بعينه، فإن الرجوع إلى الدليل أو الفهرس سيوجه مباشرة إلى الصفحة المختصة. ولايحتوى الدليل على مسميات المعادن والصخور والحفريات فقط، بل كذلك على المصطلحات المتخصصة والتى تفيد كثيراً فى وصف تلك الأشياء. وباستشارتك لدليل الكتاب دائماً، ستتعرف لاشك على الصفحة التى تجد بها تلك المصطلحات، وربما كانت مصورة كذلك وفى غير ما عناء. وستجد فى نهاية هذا المعجم المصور، العمود الطباقى (الستراتجرافى) الذى سيكون بلا ريب ذا فائدة عملية لجامعى الحفريات.

كيف تجمع العينات؟ How to collect samples?

إن الأدوات الأساسية اللازمة لجمع العينات بشكل عام هى: مطرقة (شاكوش) من نوع خاص، أزميل أو منحت، دفتر ملحوظات، قلم رصاص، قلم لبادى الطرف، مواد للتغليف ثم حقيبة. ويتميز الشاكوش الجيولوچى العادى براس مربعة ونهاية ناحتة (مدببة الطرف على شكل الأزميل). ومن شأن مثل ذاك الشاكوش الخاص أن يكون ذا فائدة عملية فى شق أو فلق

الصخور حين البحث والتحرى عن العينات (وبخاصة الحفريات). ولايجب أن يحاول الجامع للحفريات استخدام أى نوع آخر من أنواع المطارق. ذلك لأن الشاكوش الجيولوجى المتخصص يكون قد عولج خصيصاً لهذا الغرض، فى حين أن الأنواع الأخرى تكون قابلة لأن تتشظى عند الطرق فوق الصخور الصلبة مما قد يضر عينى الباحث بما يتطاير من شظايا معدنية. وقد يحتاج الأمر أحياناً إلى منحت (أزميل) من الصلب لجيد أو فتح الصخور شديدة المقاومة، أو بهدف الحرص فى معالجة واستخلاص العينات القابلة للتلف عند الطرق عليها. ويجدر بنا هنا أن ننبه إلى الحرص عند الطرق الشديد حذر تطاير الشظفات الصخرية، وربما كان استخدام المناظير الواقية عندئذ، ضرورة. كما لابد من ترقيم العينات المتحصل عليها أولاً بأول وبعناية وحرص شديدين، بواسطة الأقلام اللبادية الأطراف، أو بواسطة الشرائط اللاصقة، والتى يمكن كتابة رقم العينة عليها. ويجب كذلك ألا ينسى الجامع للعينات، تسجيل المنطقة المحددة والخاصة بكل عينة فى دفتر الملحوظات. ثم إنه لابد من تغليف العينات من بعد، ولفها جيداً، ولعدة مرات، فى بعض من أوراق الجرائد حتى تحفظ من خدش أو تشقق. أما ما دق من تلك العينات، فيفضل حملها فى صناديق صغيرة من مثل علب الكبريت أو السجاير أو ما إليها. وإذا ما أريد عمل مجاميع كبيرة، أو إذا ما كان على الجامع أن يقطع، سيراً على الأقدام، مسافات جد كبيرة، فالأنسب عندئذ، استخدام نوعيات خاصة من الحقائب. ولعل تلك المسماة (قمطر المسافر)، أن تكون أنسب الأنواع.

إن أفضل الأماكن ـ عادة ـ لجمع العينات من المعادن والصخور والحفريات، لهى المحاجر، والمنحدرات الوعرة، وتقاطعات الطرق، ومخلفات المناجم، إلا أن منكشفاً ما للصخور يعد بلا ريب ذا فائدة غير منكورة. وعند البحث عن مثل تلك العينات، قريباً من واجهات المحاجر، أو عند أقدام الوعر من المنحدرات، يلزم لا شك قدر كبير من الحرص. كما أن الحصول على التصاريح اللازمة، يعد أمراً ذا بال عند البحث فى أراض يمنع الدخول إليها. وننبه هنا، إلى أنه يلزم الاحتياط جيداً، إذا ما بدا لنا أن نقوم برحلات ميدانية على مسئوليتنا الخاصة، وأن نترك بيانات عن خط سيرنا عند من يهمهم أمرنا قبل الشروع فى رحلاتنا.

وتتوافر عادة الخرائط الجيولوجية ذوات مقياس الرسم الكبير لغالبية عظمى من بقاع العالم. وفى مثل تلك الخرائط تظهر التوزيعات والأعمار الجيولوجية لمختلف النوعيات الصخرية. مثل تلك المعلومات، من شأنها أن تبين لنا أين احتمالات تواجد الحفريات مثلاً، وأين يفضل البحث عن المعادن، أو النوعيات الصخرية ذوات الأهمية الخاصة والملفتة للنظر كذلك. وإذا ما كان هناك متحف جيولوجى فى المنطقة التى تسكن، فإن زيارتك له ستكون بلا ريب مجدية ومثمرة. إن الكثير من المتاحف الجيولوجية قد لايحتوى معروضات قاصرة على توضيح الجيولوجيا المجاورة فحسب، بل هى كذلك قد تحتوى على عينات من المعادن والحفريات وأحياناً، من الصخور التى تشدك لتأملها، وتوحى إليك بفيض من الأفكار عما تكتنزه المنطقة من حولك.

طريقة حفظ مجموعة عينات

يفضل حفظ المجموعة فى خزانة (دولاب) ذات أدراج منخفضة، مع وضع العينات ـ كل على حدة ـ فيما يشبه الأطباق من الورق المقوى. ولايجب أبداً، وتحت أى ظرف من الظروف ـ وضع عينة فوق أخرى. كما يجب أن تكون لكل عينة مستقلة بطاقة خاصة بها، مدون عليها كل التفاصيل، مثل: ما هى؟ ومن أين هى؟ ومتى جُمعت؟. كما يجب أن تثبت على كل عينة لصوقة خاصة بها، تحمل رقمها. وأن تعد نبذة بذات الرقم، لتدون فى دفتر ملاحظات، أو فهرس بطاقات، يتوفرعلى بيانات، مثل: الاسم والمنطقة وأية إضافات أخرى مفيدة.ويعتبر هذا المدخل احتياطاً أمنياً ضد الفقد الناتج عن الحوادث أو عوامل الإتلاف التى قد تصيب البطاقة الملحقة بالعينة ذاتها.

والنظام المتبع فى هذا المرجع، سوف يثبت فعاليته الإرشادية فى طرق ترتيب العينات. وليس هذا النظام فريدا من نوعه فى هذا المجال، وإنما هناك نظم أخرى قد يحلو لك اتباعها بما يناسب هواك.

وتبدو العينات المعدنية بصفة خاصة، فى أحسن حالاتها عندما تكون نظيفة. ولبلوغ ذاك الهدف (تنظيفها) انزع أولا اللصوقة التى على العينة، ثم اغمس هذه الأخيرة فى ماء نقى، أضيف إليه قليل من المنظفات الصناعية، مع دعك العينة دعكاً هيناً بفرشاة ناعمة. ويجب تجنب ذلك بالطبع فى العينات المعدنية القابلة للذوبان فى الماء، أو تلك التى تكون دقيقة جداً.

قراءات إضافية

مع أننا أوردنا فى الأقسام التمهيدية لهذا المعجم الجيولوجى، خلاصات مركزة فى موضوعات علم المعادن (الميترالوجيا) وعلم الصخور (البترولوجيا) وعلم دراسة الحفريات (الباليتولوجيا).. إلا أنه يبقى من الجلى تماماً، عدم القدرة على إنصاف كل هاتيك العلوم، وإيفائها حقها، فى مجلد واحد. ذلك فضلا عن أننا تناولنا بالوصف قرابة الستمائة نوع متميز من مفردات المعادن والصخور والحفريات، فيما يلى من صفحات.. وبرغم كل ذلك، فإنه يتبقى العديد والعديد من الأنواع التى لم تسمح المساحة المحددة لهذا المجلد بتضمينها. وبغرض مساعدة القارئ الذى لديه الرغبه فى تنمية معارفه فى هذا الميدان، أوردنا فى آخر الكتاب قائمة بالكتب التى يمكن الرجوع إليها. ومما هو مفيد كذلك، إيراد قائمة بالخرائط الجيولوجية، والأدلة المتخصصة لبعض المناطق المأمول دراستها، وفى سبيل ذلك، ينصح بالاتصال بالمكتبات العامة والمتخصصة المحلية.

وليس ثمة مندوحة للمتحمس الحقيقى لهذا النوع من أنواع المعرفة، عن الاتصال والارتباط بجمعية جيولوجية [1]. وتمتلك كثرة من بلاد العالم، مثل تلك الجمعيات المنظمة على

(١) فى مصر توجد الجمعية المصرية الجيولوجية، بالاتحاد العلمى المصرى، عمارة تاجر، ١شارع الهامى ـ قصر الدوبارة، القاهرة. وكذلك هيئة المساحة الجيولوجية المصرية بشارع صلاح سالم بالعباسية. وفى كليات العلوم بالجامعات المصرية أقسام للجيولوجيا تستطيع أن تسدى النصيحة وتقدم ما يفيد فى هذا المجال. (المترجم).

مستوى قومى، وإن تكن هناك أحياناً بعض جمعيات محلية، أنشئت أساساً بغرض تزويد الهواة الجادين فى هاتيك الميادين. وهى مزودة عادة بمكتبات جيولوجية، وتنظم رحلات ميدانية إلى مناطق غنية، تشبع رغبة جمع العينات عند الهواة.. فى دنيا الجيولوجيا، علم الأرض.

القسم الأول

المعادن

MINERALS

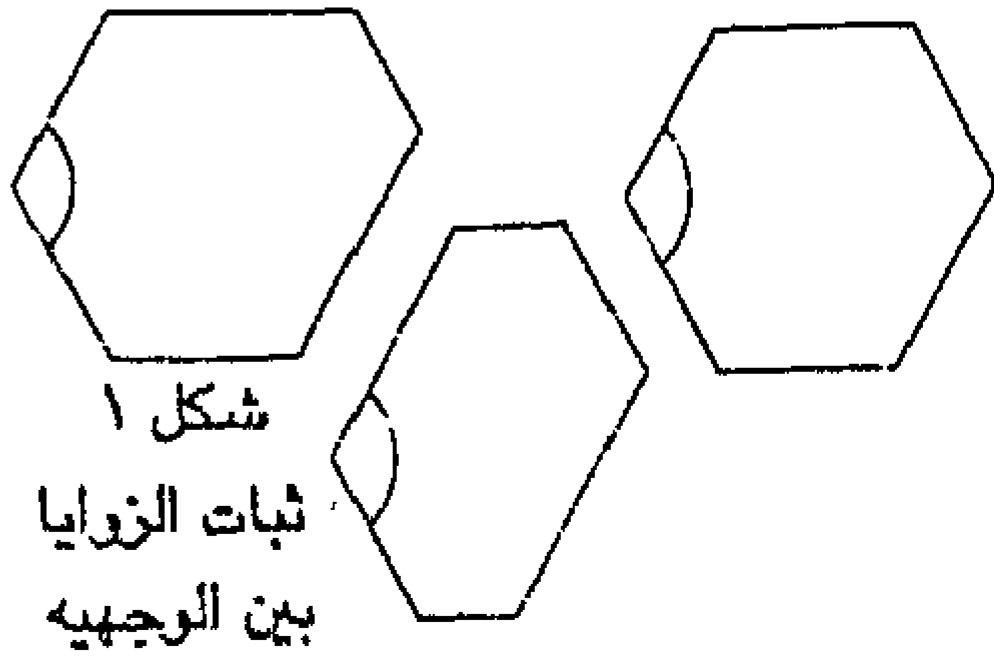
إن الصخور البانية للأغلفة الصلدة لكوكب الأرض، والقمر، وشتى الكواكب الأخرى، إنما تتكون أساساً من المعادن. وما المعادن إلا المواد الصلبة المتكونة من ذرات، قد رتبت فى بناء منتظم. ويعتبر هذا الترتيب الذرى المهندم، معياراً للحالة البلورية التى يتواجد عليها المعدن. وهو يعنى أيضاً إمكانية تفسير التركيب المعدنى على شكل معادلة كيميائية.

البلورات Crystals

حين تجد المعادن الفرصة المتاحة للنماء، دون قيود تحد من ذلك، أو تضيق الخناق عليها، فإنها (المعادن) تعطى أشكالا محبوكة بأوجه ذوات ثبات فى طابعها، وانتظام فى هيئتها، وتسمى **الأوجه البلورية** [١]. ويوحى ذاك النظام، إذ يوحى، بأن ثمة علاقة ما، فيما بين تلك الأوجه فى ذات المعدن الواحد. وتكون البلورة محددة بأوجه مستوية طبيعية، تعطيها شكلها الخارجى وانتظامه. وهى تكون فى واقع الحال تعبيراً عن الترتيب الذرى داخل البلورة.

بناء المعادن The Structure of Minerals

لقد أمكن تحديد البناء الداخلى للمعادن خلال القرن الأخير باستخدام الأشعة السينية. ومن الغريب أن كان العلماء، قبل ذلك بمائتى عام قد قدروا أن البلورات تتسم بدرجة مذهلة من الانتظام فى الشكل. ولم يكن ذاك الأمر باديا ـ وللوهلة الأولى ـ فى بلورات المادة الواحدة ـ كالمرو مثلا ـ الذى لبلورته أوجهٌ، تبدو متغيرة بغير حدود، شكلا وحجماً. ولايتجلى التناسق واضحاً، إلا حين تقاس الزوايا فيما بين القرائن المتناظرة من الأوجه البلورية. وعادة ما تكون الزوايا فيما بين الوجهين أنفسهما فى كل بلورات المعدن الواحد، ثابتة القيمة (شكل١)


شكل ١
ثبات الزوايا
بين الوجهيه

مهما تغيرت البلورة فى الشكل الخارجى. ولقد تكشفت جلية علة ذلك اليوم، متمثلة فى تشرذم الذرات وتجمعها مع بعضها البعض، بطريقة جد محددة ومنظمة. وبرغم تنوع دراسة الأشكال الخارجية من قبل، إلا أنه قد استقر الأمر أخيراً على أن البلورات فى مجملها تتمتع بقدر من التناسق والتماثل، يتيح ترتيبها على نحو ما، طبقاً لدرجات ذاك التناسق والتماثل.

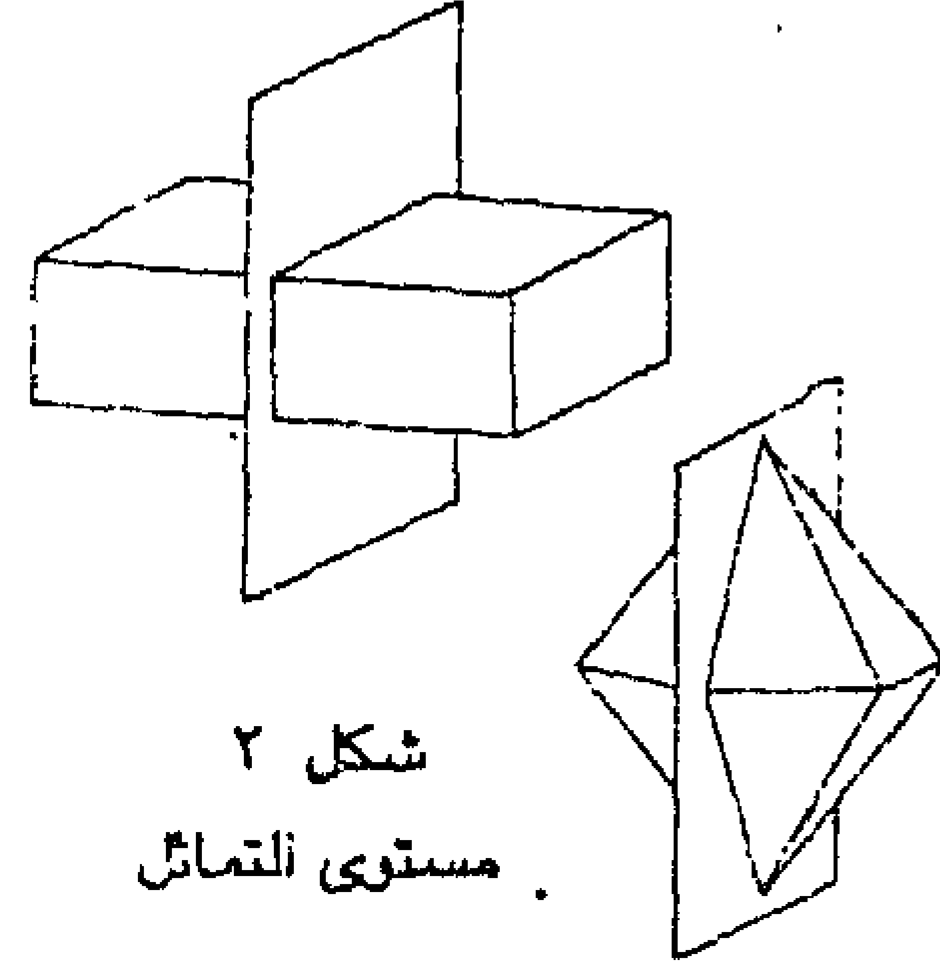
التماثل البلورى Crystal Symmetry

إن رؤية أشياء متناسقة ومتماثلة، مثل الصناديق، أو قطع الأثاث، أو حتى الإنسان ذاته، تعد أمراً مألوفاً وعادياً. وينبئ التأمل

---

(١) Crystal Faces أوجه البلورة، وهى السطوح التى تحدد شكل البلورة، وهى فى الغالب مستوية، ويندر أن تكون محدبة أو مقعرة. وتدل هذه السطوح على الترتيب الذرى الهندسى المنتظم الثابت الذى تتكون على أساسه مادة البلورة.

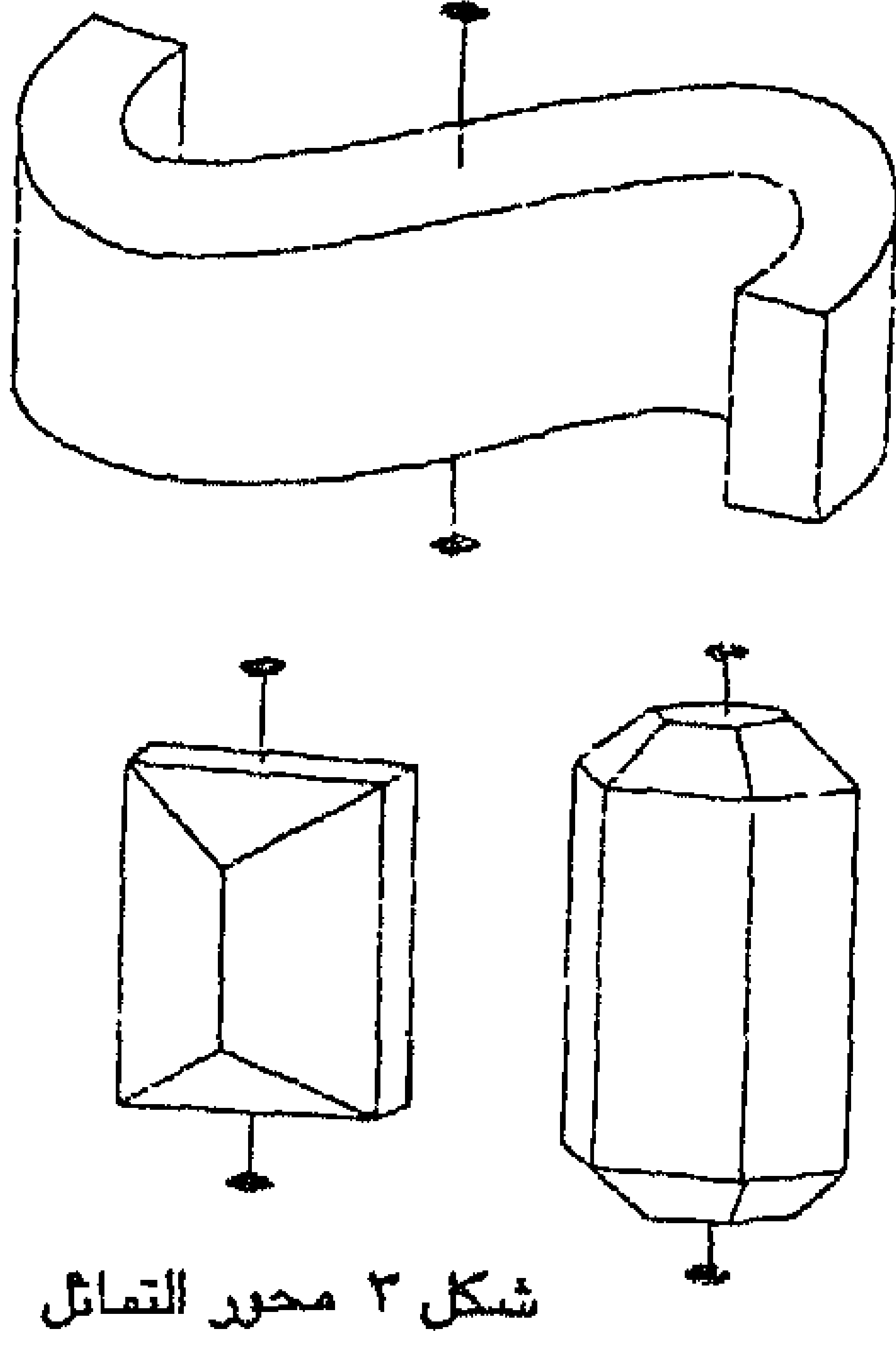
المتأنى فى تلك الأشياء عن تناسقها أو تماثلها عند مستوى معين. ولو أننا تصورنا شق هذا الشئ، أو ذاك، من حول ذلك المستوى المتخيل، لوجدناه ينقسم إلى قسمين على طول المستوى. وكل قسم سيكون عندئذ صورة مرآة للقسم الآخر (شكل ٢). إن



شكل ٢
مستوى التماثل

الجسم البشرى متماثل خارجياً من حول مستوى رأسى ينتظمه من الأمام إلى الخلف. وكذلك تكون الأشياء الأخرى متماثلة من حول خط أو محور، يقدر مروره بمراكز تلك الأشياء. وتتبدى البلورات عند دورانها من حول محور التماثل فيها، ذات المظهر مثنى، وثلاث، ورباع وست مرات إبان دورة واحدة كاملة للبلورة (شكل ٣). ويسمى المحور عندئذ ثنائى، أو ثلاثى، أو رباعى، أو سداسى الدوران. وليست هناك على الإطلاق بلورات ذوات محور دوران خماسى. وأخيراً يمكن القول بأن البلورات تكون متناسقة من حول مركز تماثل، إذا ما طابق وجه على جانب ما لبلورة ما، وجهاًموازياً على الجانب الآخر (شكل ٤).

(١) System : النظام أو الفصيلة.

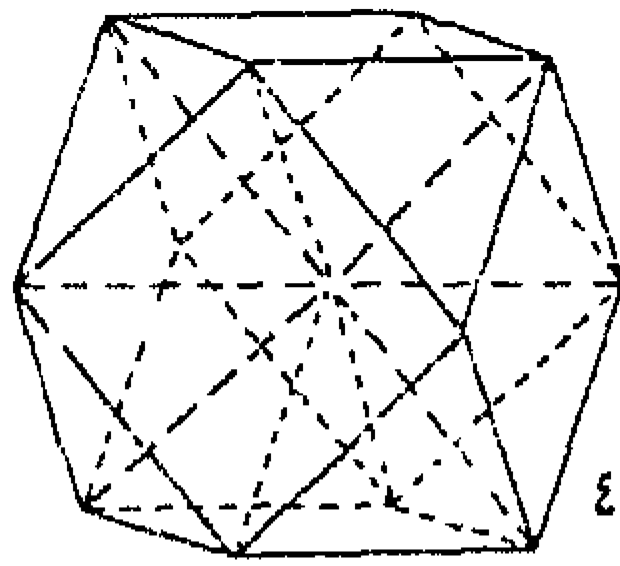


شكل ٣ محور التماثل

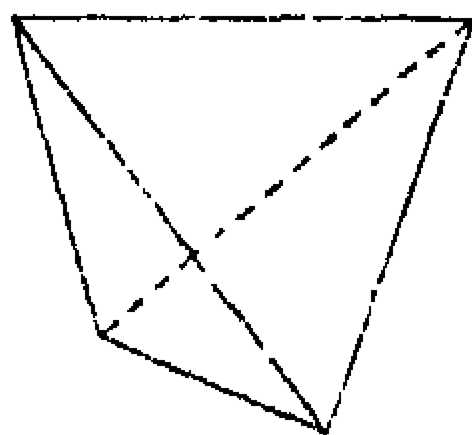
الفصائل البلورية

The Crystal Systems (١)

إنه يمكن ترتيب البلورات على أساس تناسقها وتماثلها إلى ست فصائل بلورية. ويكون المرجع فى ذلك إلى المحاور البلورية

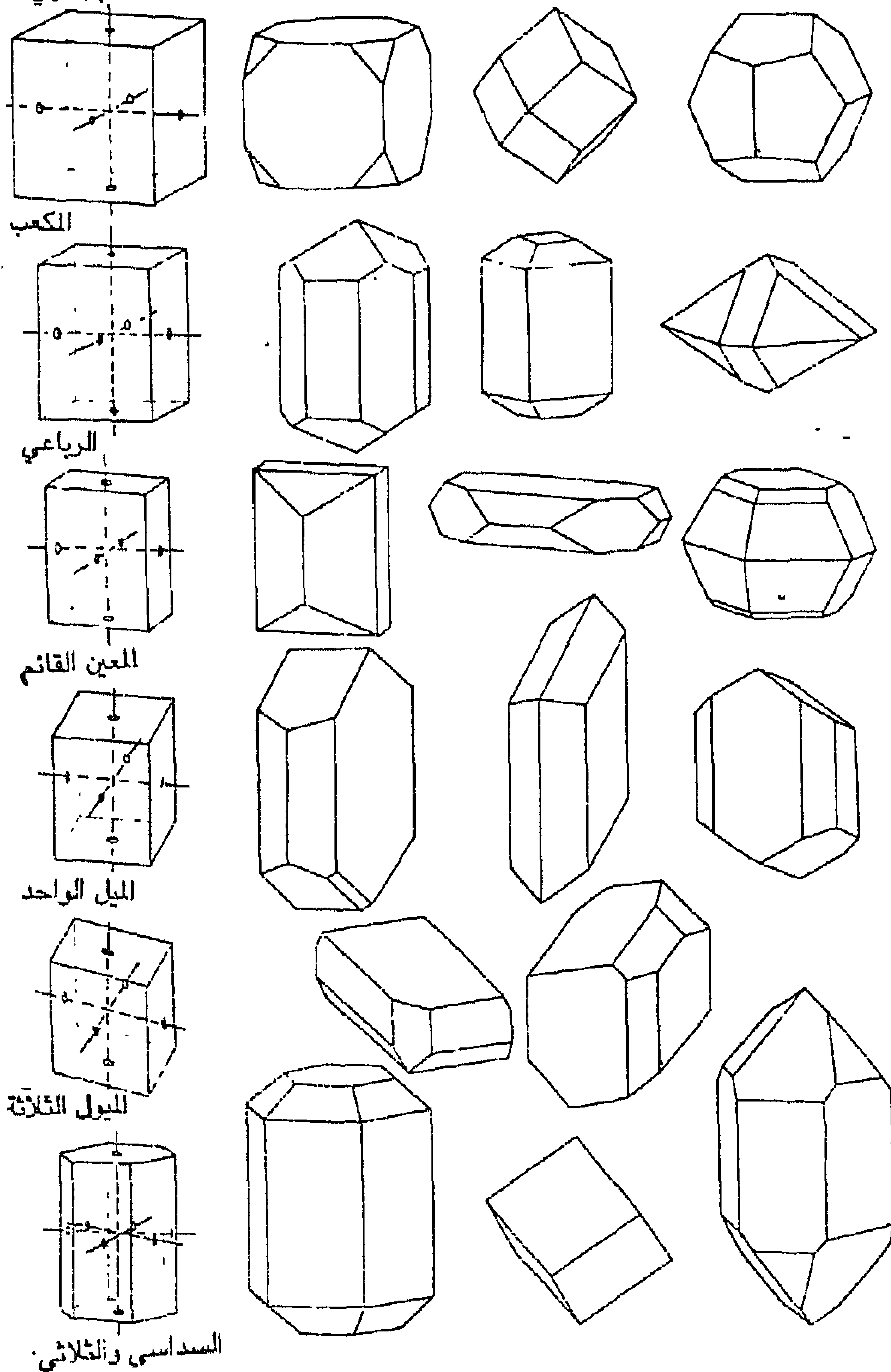


شكل ٤
مركز التماثل مكعب ومثمن الأوجه



شكل رباعى، لا يوجد مركز تماثل

الوهميـة كمـا يتـبدى فى (شكل٥) ولقـد



نعرف علماء علم المعادن على فصيلة سابعة، هى فصيلة الثلاثى، والتى لها نفس مجموعة محاور التماثل التى تميز فصيلة السداسى، إلا أنها تنفرد بمحور رأسى ثلاثى الدوران.

ويتم اختيار محاور التماثل البلورية عادة بحيث تكون موازية لأطراف الوحدة البنائية، وهى الوحـــدة التى بتكرارها يتكون البناء البلورى، وفى الجدول التالى بيان مختصر بالفصائل البلورية السبع.

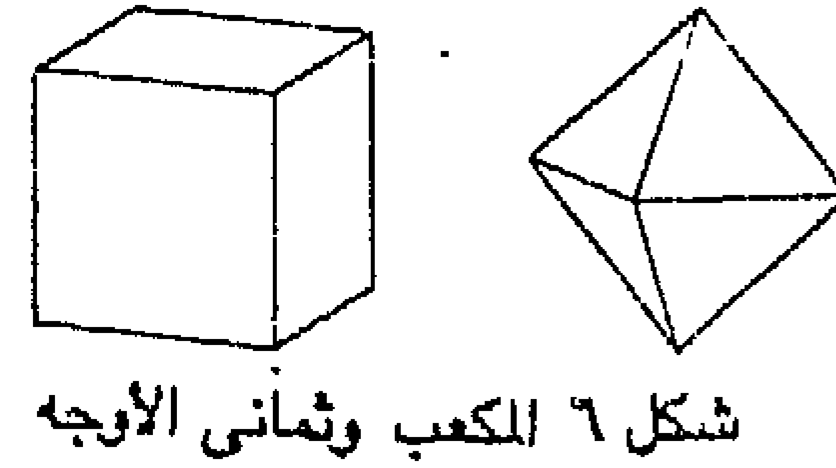
المحاور المرجعية(٢)	التماثل(١)	الفصيلة
ثلاثة محاور تبادلية بزوايا قائمة وأطوال متساوية	أربعة محاور ثلاثية الدوران	فصيلة المكعب
ثلاثة محاور تبادلية بزوايا قائمة بها دوران واحد متفق عليه رأسياً، يختلف فى الطول عن الآخرين	محور واحد رأسى رباعى الدوران	فصيلة الرباعى
ثلاثة محاور تبادلية تتقاطع بزوايا قائمة، وجميعها مختلفة الأطوال	إما محور واحد ثنائى الدوران عند تقاطع مستويين تبادليين متعامدين وإما ثلاثة محاور ثنائية الدوران ومتعامدة تبادلياً	فصيلة المعينى القائم
ثلاثة محاور مختلفة الأطوال. اثنان منها لايتقاطعان بزوايا قائمة. والثالث - محور التماثل - يقع بزوايا قائمة على المستوى الحاوى للمحورين الآخرين	محور واحد ثنائى الدوران	فصيلة الميل الواحد
ثلاثة محاور جميعها مختلفة الأطوال تترتب فى مستوى افقى. وليس فيها ما هو متعامد على سواه	إما مركز تماثل أو لا يوجد تماثل	فصيلة الميول الثلاثة
أربعة محاور. ثلاثة منها متساوية الأطوال وتترتب فى مستوى افقى. المحور الرابع متعامد على هذا المستوى ومختلف فى طوله عن الثلاثة الأخر.	محور واحد رأسى سداسى الدوران	فصيلة السداسى
كما فى فصيلة السداسى،	محور واحد رأسى ثلاثى الدوران	فصيلة الثلاثى

(١) Symmetry تماثل وهو التشابه فى الشكل أو الحجم بين الأجزاء التى تقع على جوانب متقابلة لخط تنصيف أو محور متوسط أو مستوى منصف أو حول نقطة معينة. ويحدث التماثل فى البلورات عندما يوجد فى البلورة اتجاهان أو اكثر تتشابه فيهما الخواص الطبيعية والبلورية للمادة نتيجة للتناسق الكامل فى التركيب البلورى لها. وتماثل البلورة Crystal Symmetry هو ظاهرة تشكل البلورة تشكلاً منتظماً تبعاً لترتيب الذرات والأيونات المكونة للمادة وفق تنسيق طبيعى معين. ويستبين التماثل بالتكرار إذ تتبادل أوجه الهيئة الواحدة مواضعها، فتتخذ البلورة الوضع الواحد مرتين أو أكثر إذا ما اديرت دورة كاملة حول محور معين.

(٢) axes = axis محور وهو خط مستقيم حقيقى أو وهمى يمر خلال جسم ما، ويدور الجسم حوله، أو يفترض دورانه حوله Crystallographic axes المحاور البلورية: وهى خطوط وهمية فى داخل البلورة تتقاطع =

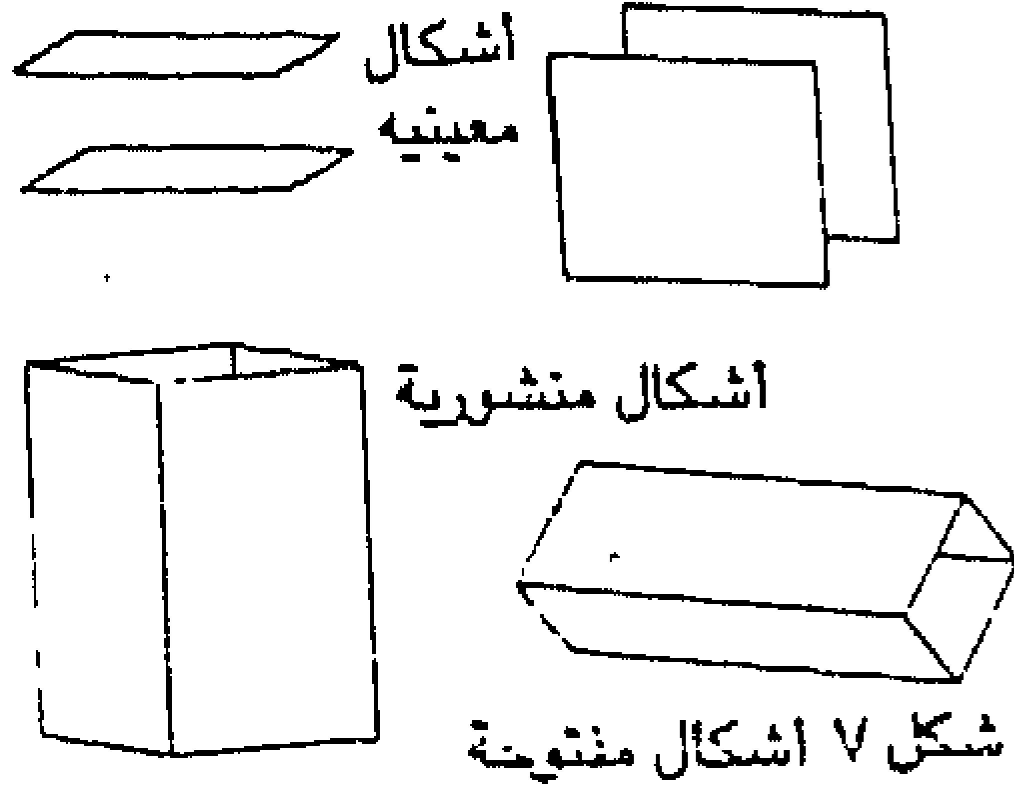
شكل البلورة Crystal Form (١)

إنه من المفيد عند تعريف المعادن أن نحدد الفصيلة البلورية التى ينتمى إليها هذا المعدن أو ذاك. ولكن يبقى أن المعادن التى تتبلور فى ذات الفصيلة البلورية يمكن أن تختلف اختلافاً بيناً فى أشكالها أو هيئاتها.. وكذلك فى معادن المادة الواحدة. وهيئة البلورة هى كل الوجوه البلورية التى تحدد النسق العام. وبعض الهيئات البلورية مثل المكعب وثمانى الأوجه (شكل ٦) تسمى



شكل ٦ المكعب وثمانى الأوجه

بالهيئات المغلقة، وهى يمكن أن تتكون على شكل بلورات. أما بعض الهيئات الأخرى مثل ذوات الميل الواحد (لها زوج من الأوجه المتوازية)، أو المنشورية (تحتوى على ثلاثة أوجه أو أكثر، تتقابل عند أطراف الزوايا)، فتسمى بالهيئات المفتوحة (شكل٧). ومن



شكل ٧ اشكال مفتوحة

الجلى إمكانية تكونها بالاتحاد مع هيئات أخرى حيث تكون البلورات مصمتة وتتخذ الهيئة البلورية غالباً، وسيلة لوصف مظهرية المعدن، مثلما فى معدن اسبنيل الثمانى الأوجه. أما معدن الهورنبلند فيتشكل فى بلورات منشـــورية (شكل٨). وفى الكتب المرجعية مزيد لمن يريد الاستزادة فى هذا المجال.



شكل ٨
بلورة معدن
هورنبلند منشورية
الهيئة

= فى مركزها وتصل إلى اوجهها المختلفة، وهى دلائل توصف بالنسبة إليها مواضع اوجه البلورة. فكل وجه يقطع محوراً أو اكثر على بعد معين من المراكز، وهى فى العادة ثلاثة: ا، ب، جـ :

(ا) هو المحور الذى يمتد عمودياً فى وضع قراءة البلورة على من يفحصها.

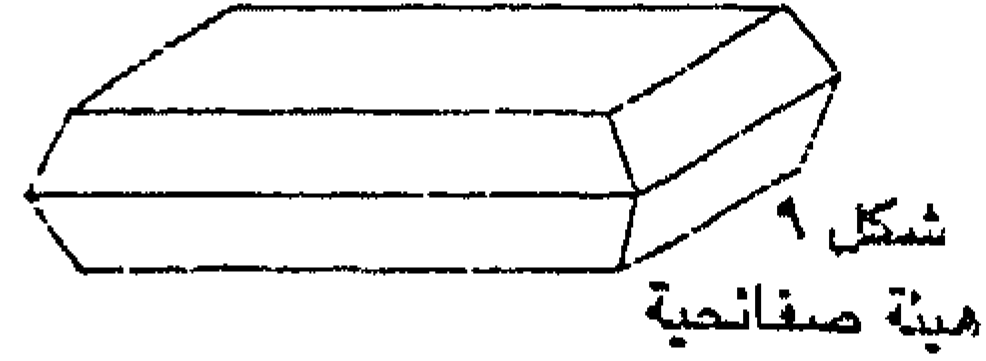
(ب) هو المحور الذى يمتد موازياً فى وضع قراءة البلورة لمن يفحصها.

(جـ) هو المحور الرأسى، وهو اكثرها تماثلا فى الغالب.

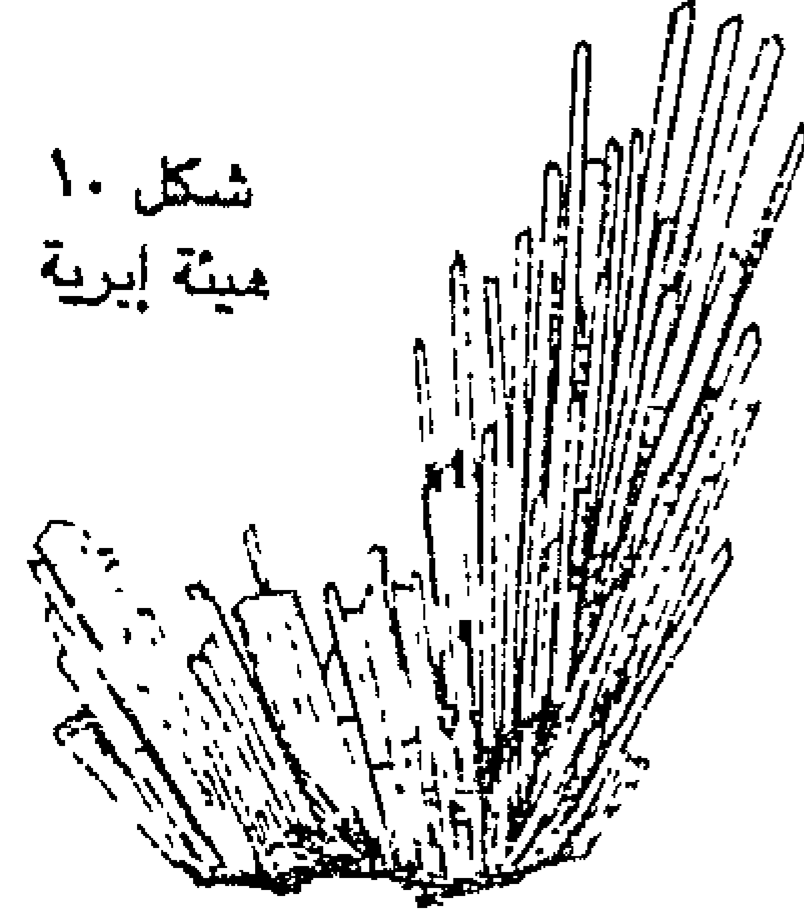
فإذا تساوت أطوالها، رمز إليها بالحروف ١١ ٢١ ٣١ وإذا تساوى اثنان رمز إليها بالحروف ١١ ٢١ جـ وإذا اختلفت أطوالهارمز إليها بالحروف ا ب جـ ويرمز إلى طرف كل منها بالعلامة (+) أو (–) ولبلورات النظام السداسى والنظام الثلاثى أربعة محاور بلورية، ثلاثة منها افقية ومتساوية ورابعها رأسى يختلف عنها طولا، ورمزها ١١ ٢١ ٣١ جـ..

(١) Cystal Form شكل البلورة وهى الأسطح المتشابهة من البلورة ويتكون كل شكل من وجه أو وجهين على الأقل ولها علاقة واحدة بالمحاور البلورية.

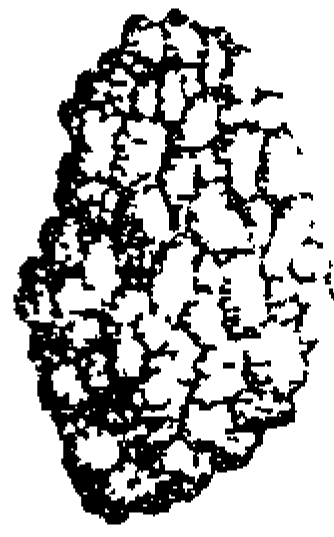
إن المظهر العام الذى تكسبه للمعدن نشأة الأوجه البلورية الخاصة به يسمى هيئة البلورة . ومن ثم، فمعدن البارايت يتشكل غالباً فى بلورات لها هيئة منبسطة أو صفائحية (شكل٩). وغالباً ما تكون لمجموعة معادن زيولايت Zeolites (مثل معدن

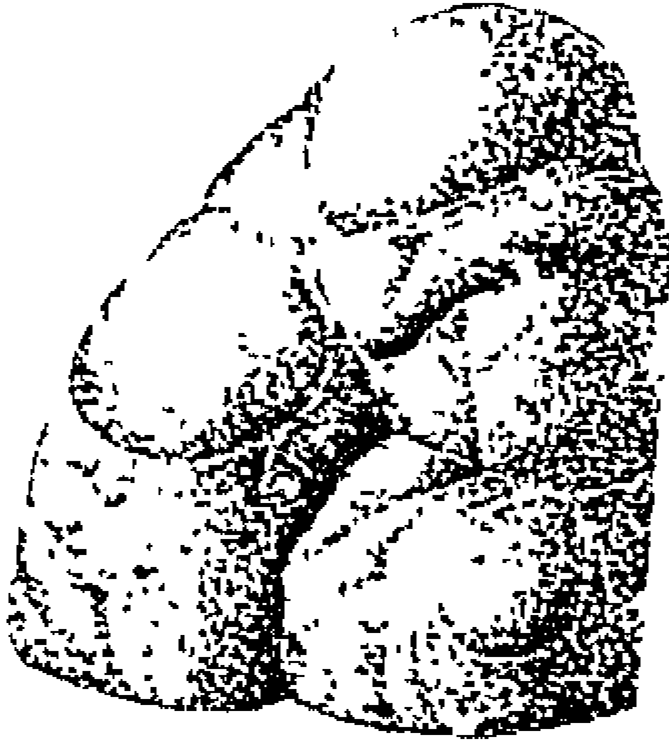

شكل ٩
هيئة صفائحية

ناترولايت Natrolite هيئة إبرية (شكل١٠).


شكل ١٠
هيئة إبرية

تلك التجمعات وسيلة للتعرف على نوعي المعادن. فقد مر بنا مثلا ذكر مجموعة معادن زيولايت[١] ذوات الألياف، وهى خاصية تحدد بدقة مظهرية تلك المعادن، ومن هنا سميت **بالليفيات**. ويحدث أحياناً أن تنمو البلورات المتجمعة إلى الخارج، انطلاقاً من نقطة مركزية، معطية بذلك مظهراً شعاعياً، تكون المفردات فيه حلقية أو عقدية، ومن ثم، فإن الشكل الناتج سيشبه عناقيد العنب، وتسمت لذلك **بالعنقوديات** [٢]. (شكل١١).


شكل ١٢
هيئة حلمية


شكل ١١ هيئة كلوانية

تجمعات معدنية Mineral Aggregates

كانت مناقشاتنا تدور حتى الآن من حول البلورة الفرد. ولكن غالبية المعادن توجد، حين توجد، على شكل تجمعات من بلورات، يندر أن تكون فى شكل بلورى كامل أو سليم. من هنا كانت إمكانية اتخاذ هيئة

أما إذا كانت تلك المفردات الشعاعية أكبر حجماً واستدارة فى رقة، فإنها عندئذ تسمى **بالحلميات** وذلك لشبهها بحلمات الأثداء (شكل١٢) وتتشكل المعادن مثل النحاس الفطرى[٣] عادة فى نمط منشعب يسمى

---

(١) Zeolites مجموعة الزيولايت وهى مجموعة سليكات الالومنيوم المائية للصوديوم والكالسيوم والباريوم والسترنشيوم والبوتاسيوم، تتميز بسهولة فقدها لماء التبلور واستعادتها له عند تسخينها عند درجة عالية، كما ان لمعظمها القدرة على تبادل الأيونات.

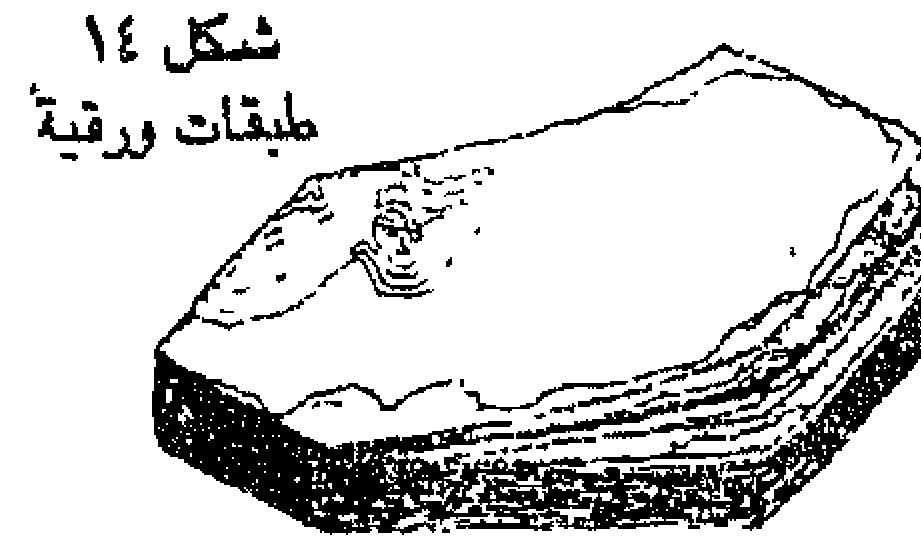
(٢) Botryoidal عنقودى، وصف لبعض المعادن التى تشبه فى مظهرها الخارجى عنقود العنب، مثل معدنى الملاكايت والجوثايت. .

(٣) Native فطرى أو خالص أو طبيعى وهو وصف للعنصر الذى يوجد فى الطبيعة خاماً مفرداً غير متحد بغيره، ويطلق فى العادة على الفلزات كالزئبق الصرف والنحاس الصرف.

بالشجريات أو التجمع الشجرى(١) (شكل١٣). وإذا ما تكونت البلورات المتجمعة


شكل١٣
هيئة شجرية

على شكل صفائح منبسطة ومحددة تسمت بالصفائحيات. وإذا ما كانت تلك الصفائح رقيقة للغاية وسهلة التورق كصفحات كتاب


شكل ١٤
طبقات ورقية

فإنها تدعى عندئذ بالورقيات (شكل١٤). وسيجد القارئ كل هاتيك الأنواع وغيرها فى وصف المعادن.

خواص طبيعية: Physical Properties

توجد علاقة كبيرة بين بناء معدن ما، وبين ما له من صفات طبيعية، ومن ثم، فإن هذه الأخيرة إذا ما حددت بدقة، تكون مجدية فى التعرف على المعدن. ونورد فيما يلى بعضا من الخواص الطبيعية للمعادن المهمة.

الكثافة Density

إن التعريف المحدد للكثافة هو: كتلة وحدة الحجوم. ويعبر عنها بوحدات مناسبة كالجرام لكل واحد سنتيمتر مكعب. وتستخدم كلمة الكثافة هنا مرادفة للكثافة النوعية(٢) ، وإن يكن ذلك غير دقيق تماماً. وتعرف هذه الأخيرة، بأنها وزن المادة مقارناً بوزن حجم مساو من الماء. وبشكل عام، تتوقف الكثافة على عدد من العوامل، منها نوعية الذرات فى البناء، ومنها، إلى أى مدى تترابط تلك الذرات مع بعضها وتتماسك.. فكلما كانت الذرات أثقل أو أكثر ترابطاً وتلاصقاً ببعضها، عظمت الكثافة. ونضرب الأمثال: إن كلا من معدن تريديمايت Tri-dymite ومعدن المرو (٣) Quartz يتكونان من مادة السيليكا س أ٢، إلا أن المرو - وهو صاحب الصيغة الأكثر تماسكاً فى ذراتها - له كثافة نوعية مقدارها ٢٫٦٥ عند درجة حرارة الغرفة. أما معدن تريديمايت ببنائه الأكثر انفتاحاً، فكثافته النوعية ٢٫٢٦ تحت نفس الظروف. وقياساً على ذلك، فإن معدن سيلستاين Celestine ومعدن أنجلستاين

---

(١) Dendritic aggregate = arbrorescent aggregete تجمع شجرى (بلورات) وهى مجموعة من بلورات معدنية ذات ترتيب ذرى خاص وليس لها أوجه محددة ولكنها تشبه فى مجموعها الشجرة المتفرعة الصغيرة Faliated crys-tal habit هيئة بلورية ورقية وهى صورة البلورة الرقيقة المفرطة الانبساط.

(٢) Speafic Gravity الثقل النوعي وهو النسبة بين كتلة جسم معين وكتلة حجم مساوله من الماء فى درجة حرارة٤م..

(٣) Quartz المرو (الكوارتز) وهو معدن عديم اللون إذا كان نقياً، تركيبه الكيميائى اكسيد السيليكون ، يتبلور فى النظام السداسى، درجة صلادته-٧، وكثيراً ما يحمل شوائب تعطيه الوانا مختلفة، وعندها يسمى باسماء أخرى تعتبر ضروبا من معدن المرو.

Anglestine (وهمــا مــعــاً من كــبــريتــات السترنشيوم والرصاص على التوالى) لهما نفس البناء، ولكن تواجد الرصاص بذراته الأثقل يكسب معدن انجلستاين كثافة نوعية مقدارها ٦ر٣٢ مقارنة بـ ٣ر٩٧ لمعدن سيليستاين. ويمكن بالخبرة تقدير الكثافة النوعية تقديراً تقريبياً بواسطة اليد. ومع ذلك فطرق تقدير الكثافة فى ثبت كتب القراءات الإضافية فى آخر المرجع.

الصلادة(١) Hardness

إنها مقاومة المعدن للخدش (أو الكشط). ولقد رتب العالم موهز (F. Mohs) فى عام ١٨١٢، عشرة معادن تبعاً لدرجة صلادتها، بحيث يخدش الأعلى منها، الأدنى.. وعلى ذلك كان المقياس التالى:

١ ـ تالك Talc (الألين أو الأكثر رخاوة)
٢ ـ جبس Gypsum
٣ ـ كالسايت Calcite.
٤ ـ فلورايت Fluorite.
٥ ـ أباتايت Apatite.
٦ ـ أرثوكلاز Orthoclase.
٧ ـ المرو Quartz.
٨ ـ توباز Topaz.
٩ ـ كورندوم Corundum.
١٠ ـ الماس Diamond (الأصلد).

وليس ثمة شك فى أن موهز يستحق التقدير على دقته فى الاختيار. ذاك الاختيار الذى جعل هذا المقياس يبقى حتى اليوم كمعيار وحيد للصلادة. وتختبر الصلادة بإحدى طريقتين، إما بملاحظة ما إذا كان المعدن من مقياس موهز هذا، سيخدش المعدن المجهول الصلادة، وإما بملاحظة ما إذا كانت الأشياء معلومة الصلادة مثل نصل سكين، أو ظفر أصبع، سوف يخدش المعدن المجهول. وعلى ذلك فالمعادن ذات الصلادة التى قيمتها واحد، تبدو صابونية أو دهنية الملمس. وتبلغ درجة صلادة ظفر اليد ٥ر٢ تقريبا، وصلادة نصل سكين الجيب الصلبة نحو ٥ر٥. أما المعادن ذات الصلادة البالغة ستة، فما فوقها، فسوف تخدش الزجاج. وترتبط الصلادة ببناء المعدن وقوة الرابطة الكيميائية فيه. ولذلك تكون الصلادة أكبر ما تكون، إذا تناهت الذرات فى الصغر، وعظمت الرابطة بينها، فزادت تماسكا. ويجدر التنويه هنا، بأن ليست الصلادة مرادفاً لصعوبة كسر المعدن، بل إن هناك من المعادن ما هو كبير الصلادة، وإن يكن هشاً.

الانفصام (التشقق)(٢) Cleavage
والانفصال (التكسر)(٣) Fracture

تتعرض البلورات عند تناولها بدون عناية للكسر. وإذا ما كان السطح الذى

---

(١) Hardness صلادة وهي مقاومة المادة للخدش، فيقال إنها أصلد من الأخرى إذا خدشت الأولى الثانية .

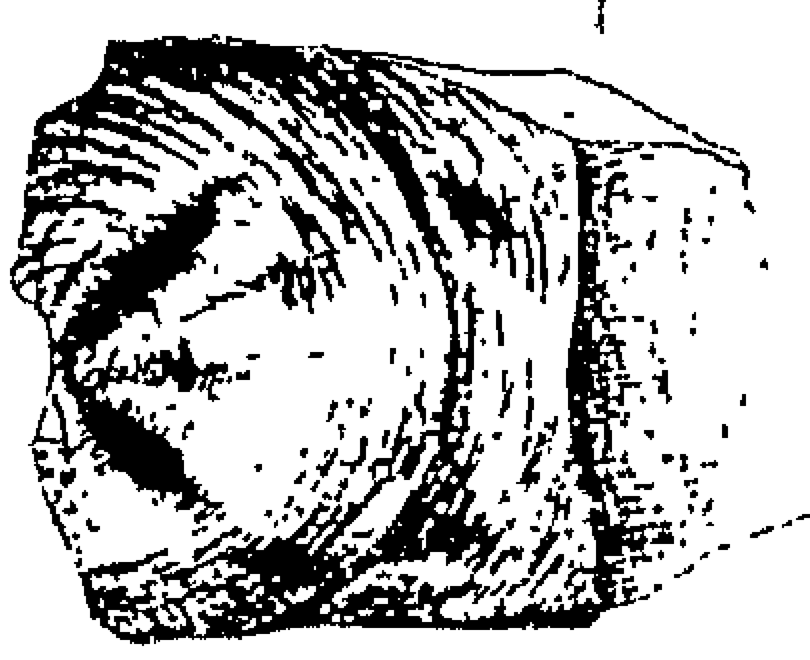
(٢) Cleavage (أ) تصفح: وهى بنية ثانوية تنتظم بها معادن الصخر بحيث تستقر بأطول محاورها عمودياً على اتجاه الضغط الشديد، فيصير بها الصخر كصفائح يمكن فصل بعضها عن بعض فى مستوى عمودى على اتجاه الضغط. ويحدث ذلك غالباً فى الرسوبيات الدقيقة الحبيبات كالطين والصلصال والطفل.

(ب) تشقق: وهى شقوق فى بعض المعادن كالهورنبلند والأوجايت تعتمد على الترتيب الذرى الداخلى.

(٣) Fracture Cleavage تصفح تشققى (تفلق تشققى) Fracture = كسر أو شق.

انكسرت به البلورة غير منتظم، قيل إنها انفصلت، أما إذا كان كسر البلورة على طول مستوى له علاقة ببناء البلورة، كاحتمال أن يكون موازياً لوجه بلورى، قيل إنها انفصمت. من هنا. يقال إن الانفصام والانفصال، كليهما، إنما يعبران عن البناء الداخلى للبلورة أو المعدن. ويحدث الانفصام بسبب الاختلاف فى قوة الروابط فيما بين الذرات المختلفة، أو فيما بين المستويات الذرية. وخير ما يصور ذلك، هى السيليكات الصفائحية التى تعتبر المايكا(١) أنموذجاً مألوفاً لها. إن الروابط الكيميائية تكون قوية جداً داخل طبقات سيليكون - أكسجين، بينما تلك الروابط تكون ضعيفة فيما بين الطبقات ذاتها. ومن ثم، فبقليل من الجهد يمكن كسرها. ولقد وجد أن المايكا تنفصم (تتشقق) بسهولة إلى راقات، ذلك لأن قوة الروابط تختلف، ومن هنا، فإن درجة كمال الانفصام تختلف هى كذلك. فالمايكا مثلاً لها درجة انفصام توصف بأنها دقيقة، فى حين أن الأقل منها دقة توصف بالانفصام الجيد، ثم الضعيف أو غير الواضح.

وقد تنشأ الانفصامات فى اتجاهات عديدة داخل البلورة. ولذلك فإن نوعية واتجاه الانفصام، يعدان من الأمور المفيدة فى التعرف على المعدن. وعلى العكس من ذلك، فإن المكسر (التجزؤ) ليس له قيود بنائية، ومع ذلك فقد يكون أيضاً مفيداً فى تعريف المعدن. فالزجاج مثلاً، الذى ليس لذراته أى ترتيب منظم (غير متبلور) ينفصل (ينكسر) بمكسر محارى متميز (شكل١٥).ومرجع



شكل ١٥ مكسر محاري

هذه التسمية هو المظهر العام لسطح الانكسار، ذى الحواف المشتركة والمركزة، والتى تشبه المحارة بخطوط النماء فيها. ومع أن معدن المرو متبلور، إلا أنه ينفصل بمكسر محارى مثل الزجاج تماماً. كما أن هناك نوعاً آخر ومهماً من أنواع المكسر يعطى المعدن فيه سطحاً يشبه ما ينتج عن كسر الحديد المطاوع، ويسمى بالمكسر المفتت Hackly Fracture.

خواص ضوئية Optical Properties

إن الخواص الضوئية لأى معدن إنما تتوقف على تفاعل وتداخل الضوء مع المعدن.

---

(١) Mica مايكا هى مجموعة من المعادن الفيلوسيليكاتية، صيغتها العامة :

$(K, Na, Ca) (Mg, Fe, Li, Al)2\text{-}8 (Al\ Si)4\ O_{10}(OHF)_2$

يتبلور أغلبها فى فصيلة الميل الواحد. وتتميز معادنها بتشقق قاعدى تام فى هيئة ألواح رقيقة لدنة. ومن أمثلتها معادن: البيوتايت، والمسكوفايت، والباراجونايت، والفلوجوبايت، والرسكولايت، والليبيدولايت.

الشفافية[1] Transparency

هى خاصية من أوضح وأهم الخواص الضوئية فى العينة اليدوية من المعدن المراد فحصه أو دراسته. وتتدرج هذه الخاصية بين الشفافية الكاملة والشفيف[2] (نصف الشفاف)، والإعتام. والعامل المعول عليه فى ذلك هو بناء المعدن، ونوعية الروابط التى ترتبط بها ذراته وتعتبر الشفافية مقياساً لكمية الضوء الممتص بواسطة المعدن. وعموماً، فقد عولج هذا الموضوع باستفاضة فى بعض ما أوردنا فى ثبت كتب القراءات الإضافية. وكثير من المعادن التى تبدو معتمة فى كتلها الكبيرة، تصبح نصف شفافة فى شطفاتها الرقيقة جداً.

الانعكاس والانكسار

Reflection and refraction

عندما يسقط الضوء على معدن نصف شفاف بزاوية غير قائمة (حادة أو منفرجة)، فإن بعضاً من هذا الضوء ينعكس من سطح المعدن، والبعض الآخر يدخل البلورة أو ينكسر فيها. وتعتبرظاهرة الانكسار ذات أهمية تحديدية فى الميدان، بينما فى المعمل فإن أهمية الانكسار تضحى حقيقة غير ذات نكر.

اللمعان أو التألق Lustre

إنه خاصية ترتبط بسطح المعدن، وتتوقف نوعيته وتعدده على طبيعة الانعكاس، كما أن كمية الضوء المنعكس تتيح تعدداً فى شدة اللمعان وحده. ويجب ألا يغيب عن الذهن أن اللمعان شئ يختلف تماماً عن اللون، ومستقل عنه. وفيما يلى وصف موجز للأنواع الرئيسية من التألق أو اللمعان.

تألق فلزى Metallic Luster

إنه يعكس اللمعان الناتج عن الفلزات لأن هذه الأخيرة تمتص الضوء بشدة، ومن ثم، فهى معتمة حتى فى أدق وأرفع شطفاتها. وإضافة إلى الفلزات الطبيعية الخالصة نفسها، فإننا نجد أن معظم الكبريتيدات لها أيضاً ذاك البريق الفلزى وقد يكون البريق الفلزى ناقصاً، وعندها يدعى بالبريق **تحت الفلزى**. وعكس ذلك، البريق اللافلزى، ومنه أنواع عديدة: فالبريق **الماسانى** هو بريق الماس، والبريق **الراتنجى** ينتج عن بعض معادن لها ألوان ما بين الأصفر والبنى. وينتج البريق **الزجاجى** عن الزجاج المكسور، وهو البريق الغالب فى كل المعادن. كما أن هناك نوعيات خاصة من البريق أو اللمعان تسببها حالة السطح العاكس. وينتج البريق **الدهنى** غالباً عما يصيب السطوح من شذوذات دقيقة. فلو أن تلك السطوح كانت ناعمة ملساء، لأعطت بريقاً ماسياً أو دهنياً. أما البريق **اللؤلؤى** فمصدره انعكاس الضوء من عدة سطوح متوازية ومتتابعة كمستويات الانفصام داخل

---

(١) Transparent شفاف. وصف للجسم الذى يسمح بمرور الضوء دون تشتيت أشعته، ويمكن الرؤية من خلاله.

(٢) Translucent شفيف أو شبه شفاف وهى صفة للجسم الذى يسمح بمرور الضوء جزئيا، ولكن يتعذر الرؤية من خلاله.

البلورة مثلاً. ووجود ألياف صغيرة ومتوازية يعطى بريقاً حريرياً كما فى معدن الإسبستوس، وبعض أنواع الجبس. أما نقص البريق بشكل عام، والذى يكون مصدره وجود أسطح تشتت الضوء فيعطى ما يسمى بالبريق **الأرضى**. وعلينا من بعد، أن نتذكر أن البريق أو اللمعان قد يتنوع فى الوجوه المختلفة للبلورة الواحدة. فنجد مثلاً معدن هيولاندايت Heulandite يظهر بريقاً لؤلؤياً على زوج من أوجه بلورته، بينما يتبدى البريق الزجاجى على بقية الوجوه البلورية.

اللون Colour

يؤدى الامتصاص الانتقائى لأجزاء من طيف الضوء الأبيض إلى الإحساس باللون فى المعدن. ويكون اللون المشاهد، ناتجاً من أطوال الأمواج الضوئية الأقل امتصاصاً. وليس ثمة سبب واحد لتكوين الألوان فى المعادن فاللون يكون أحياناً كسبب مباشر لوجود عناصر كيميائية محددة فى البناء. فمثلاً، هناك كثرة من معادن النحاس تكون زرقاء أو خضراء. وهناك أيضاً أسباب لتلون المعدن تكون أكثر خفاء.. ولذلك، فنحن نشير على القارئ بالعودة إلى المراجع المتخصصة بغية المزيد من المعلومات فى هذا المجال، ولكننا لاننسى مع ذلك أن نؤكد على ما للخبرة من دور مهم فى اعتبار اللون، واحداً من الخواص والصفات المهمة فى تمييز المعادن والتعرف عليها.

الحكاكة (المخدش) (١) Streak

إنها لون مسحوق المعدن. ومن بين الطرق الشائعة لتعيين الحكاكة أو المخدش، طريقة حك المعدن على سطح قطعة خزفية بيضاء غير مزججة، تسمى لوح المخدش أو المحك. وبينما يكون لون المعدن فى كتلته متغيراً عادة، فإن لون حكاكته نادراً ما يكون كذلك. ولا شك أن الحكاكة تقدم فائدة خاصة وغير ذات نكر، فى تحديد نوعية المعادن المعتمة والملونة، وإن تكن فائدتها فى تحديد السيليكات محدودة نوعاً ما، حيث إن غالبيتها بيضاء الحكاكة بالإضافة إلى كونها صلبة لا تنسحق بسهولة.

التضوؤ أو الاستشعاع Fluorescence

حين تُستشع معادن معينة بأشعة فوق بنفسجية، فإنه ينبعث منها ضوء فى الجزء المرئى من الطيف، ويقال عنها عندئذ، إنها تتضوأ، أو تستمد إشعاعاً من مصدر آخر مشع. فمعدن الفلورايت Fluorite ـ الذى منه استمد اسم الظاهرة ـ وكذلك معادن أخرى سواه، تكشف عن هذه الخاصية. ومع أنها خاصية ملفتة للنظر والانتباه فى آن، فإن دورها فى التعريف بالمعادن يكاد يكون دورا محدوداً فى أهميته، حيث عينات كثيرة من ذات المعدن يمكن أن تتضوأ بأكثر من لون واحد، بل وحتى عينات من منطقة واحدة قد يبدو اختلاف التضوؤ فيها جليا واضحاً للعيان.

---

(١) Streak الحكاكة (المخدش) وهى مسحوق المعدن عند حكه على سطح خشن صلد يسمى المحك (streak plate) الذى هو لوح من مادة خشنة بيضاء صلدة تشبه الخزف الأبيض لاختبار حكاكة المعدن.

خواص اخرى Other Properties

تكتسب بعض المعادن خواصٌ أخرى مميزة مثل المغناطيسية والكهربية والإشعاعية التى تفيد لا شك فى التعرف على تلك المعادن. ولسوف يرد ذكر الخواص تباعاً وفى إبانها حين توصف المعادن، كما يمكن الاستزادة منها بالرجوع إلى المراجع.

كيميائية المعادن Chemistry of minerals

إنه من السهولة بمكان، كتابة معادلة كيميائية، لتكون تعبيراً عن تركيب معدن ما. وتستخدم مثل تلك المعادلات الكيميائية كطريق مختصر للتعبير عن كيميائية المعدن. وفى الإمكان اعتبار الذرات بشكل عام على أنها متعادلة كهربياً بسبب التوازن القائم بين الشحنة الموجبة على النواة، والشحنات السالبة على الإلكترونات المحيطة. ويمكن للذرات مع ذلك، أن تكسب أو تفقد إلكتروناً واحداً أو اكثر، ومن ثم، تصبح إما سالبة الشحنة أو موجبتها، وعندها تسمى **أيونات**. والأيونات سالبة الشحنة تدعى **انيونات**، بينما تلك الموجبة الشحنة تدعى **كاتيونات**. ويمكن النظر إلى اى مركب كيميائى على أنه يتكون من جزءين: أحدهما موجب الشحنة أو كاتيونى، والآخر سالب الشحنة أو آنيونى. ويكون المركب الناتج متعادلاً كهربياً، لأن المجموعتين الكهربيتين تكونان فى حالة تعادل. وعادة يكون الجزء الفلزى هو الجزء الموجب، وهو دائماً الشطر الأول فى كتابة المعادلة الكيميائية. أما الجزء سالب الشحنة أو الأنيونى فى المعادلة الكيميائية، فهو إما أيون لافلزى مثل الأكسجين أو الكبريت، أو هو قد يكون اتحاداً لعدة عناصر لتكوين مجموعة سالبة الشحنة مثل الكربونات (CO_3)، أو الكبريتات(SO_4) . وتظهر القائمة التالية، الرموز الكيميائية للعناصر الواردة بهذا الكتاب.

الرمز	العنصر
Ag	فضة
Al	ألومنيوم
As	زرنيخ
Au	ذهب
B	بورون
Ba	باريوم
Be	بيريلليوم
Bi	بزموت
C	كربون
Ca	كالسيوم
Cd	كادميوم
Ce	سيريوم
Cl	كلورين
Co	كوبالت
Cr	كروم
Cu	نحاس
F	فلور
Fe	حديد
H	أيدروجين
Hg	زئبق
K	بوتاسيوم
La	لانثانم

Li	ليثيوم
Mg	ماغنسيوم
Mn	منجنيز
Mo	موليبدنم
N	نتروجين
Na	صوديوم
Nb	نيوبيوم
Ni	نيكل
O	أوكسجين
P	فوسفور
Pb	رصاص
S	كبريت
Sb	أنتيمون
Si	سيليكون
Sn	قصدير
Sr	سترنشيوم
Ta	تانتالم
Th	ثوريوم
Ti	تيتانيوم
U	يورانيوم
V	فانديوم
W	تنجستين
Y	يتريوم
Zn	خارصين
Zr	زركون

وفيما يلي بعض المجاميع (الآنيونية) الشائعة ومسمياتها:

AL_2O_4...إلخ	الومينات
As,As_2...إلخ	أرزينايد
AsO_4...إلخ	أرزينات
BO_3,B_3O_4...إلخ	بورات
CL,CL_2 ... إلخ	كلوريدات
CO_3 ... إلخ	كربونات
CrO_4 ... إلخ	كرومات
$F.F_2$ ... إلخ	فلوريدات
MoO_4...إلخ	موليبدات
N,N_2...إلخ	نتريدات
NO_3 ... إلخ	نترات
NbO_3 ... إلخ	نيوبات
O,O_2 ... إلخ	أكسيدات
$OH,(OH)_2$ ... الخ	هيدروكسيدات
PO_4 ... إلخ	فوسفاتات
S,S_2 ... إلخ	كبريتيدات
SiO_4 ,Si_2O_7...إلخ	سيليكاتات
SO_4 ... إلخ	كبريتات
TaO_3 ... إلخ	تانتالات
TiO_3 ... إلخ	تيتانات
UO_2...إلخ	يورانات
VO_4 ... إلخ	فانادات
WO_4....إلخ	تنجستات

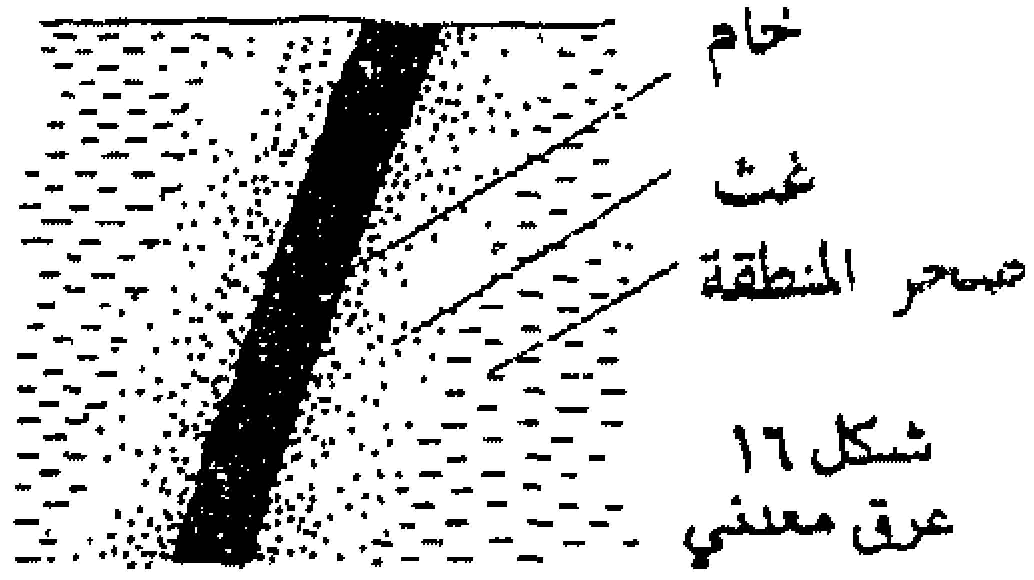
تبين الأرقام المذيلة للرموز الكيميائية فى معادلاتها، عدد الذرات فى العنصر المتقدم فى وحدة المعادلة. وعند الإشارة إلى مركب كيميائى بالاسم، فمن الضرورى أن نقرر بالتالى الجزء الكاتيونى، ثم الجزء الأنيونى التابع له. فمثلا: $CaCO_3$ تعبير عن كربونات الكالسيوم، FeS_2 تعبير عن كبريتيد الحديد، CaF_2 تعبير عن فلوريد الكالسيوم. كذلك فإن $(Mg, Fe) SiO_4$ هو سيليكات الحديد الماغنسيومى، وهكذا.. وبالمقابل، فإن $KALSi_3O_8$ هو سيليكات الألنيوم البوتاسى، أو من الأفضل القول: سيليكات الألومينو بوتاسيوم.

هنا يوجد شقان من المجموعة الكاتيونية، ووجودهما مؤكد على النحو الذى رأينا.

مثال آخر: $K_2 (UO_2)_2 (VO_4)_2.3H_2O$ وهو تعبير عن يورانيفانادات البوتاسيوم المائية Hydrated Potassium uranyvanadate. لاحظ أن ماء التبلور هنا (H_2O) يشار إليه بصفة (المائية). وتكتب الذرات القابلة لأن تحل محل بعضها البعض الآخر فى معدن من المعادن هكذا (Mg,Fe).

التواجد الحقلى Field Occurrence

تتكون كل الصخور فى الغالب الأعم من معادن.. إلا أن ما دق من عينات معدنية، يعتبر نادر الوجود، بل هو يميل لأن يتكون فى شقوق الصخور وفجواتها، حيث لاعائق يقف حجر عثرة أمام نمو البلورات. ويمكن



الحصول على كثرة من العينات المتميزة من حيث تكون العروق المعدنية (شكل ١٦).

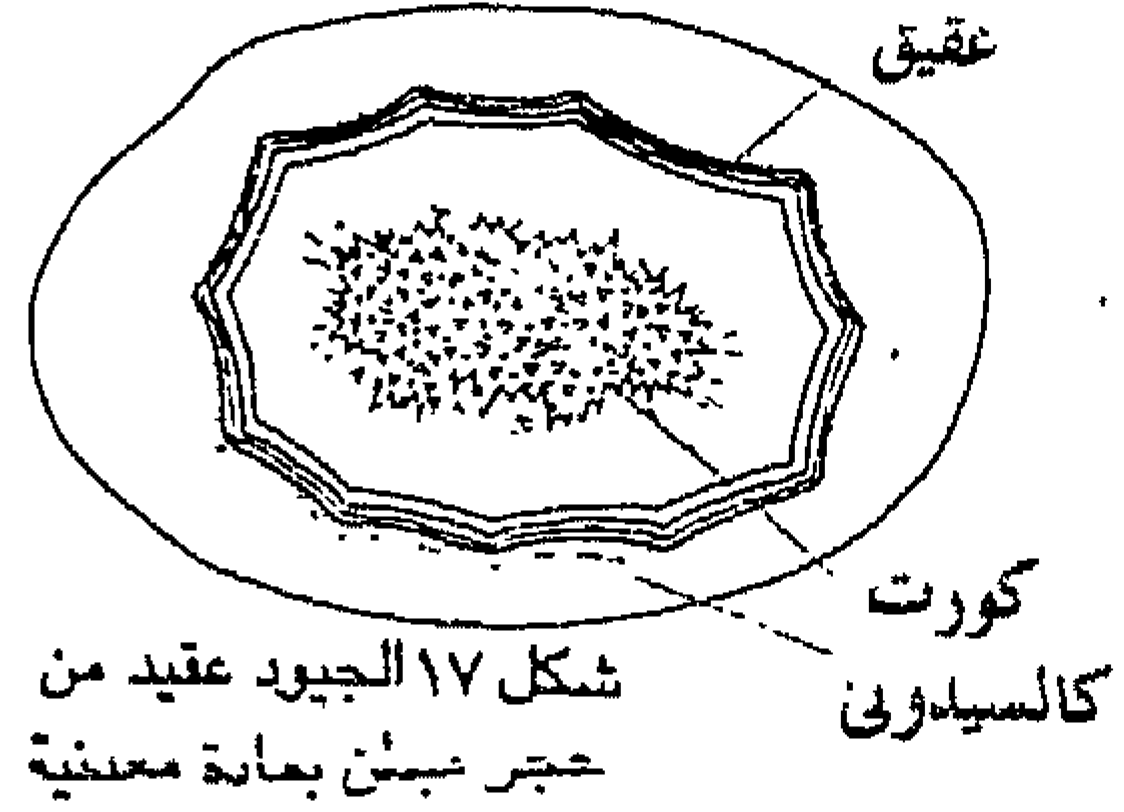
إن المحاليل الحرارية ترسب معادنها فى شقوق وكسور الشقوق. والعديد منها يسمى بالعروق الحرمائية[(١)]، ومن ثم، فهى تستغل كمصدر للخام. بجانب ذلك، فهى غالباً ما تحتوى على عينات معدنية ملونة وبلورات مكتملة، لاتوجد فقط فى الخامات ذات القيمة الاقتصادية وإنما قد توجد كذلك فى مخلفات الأنشطة المنجمية. من هنا، فليس لجامع العينات المعدنية حاجة لأن يجمع عيناته من العروق ذاتها ـ حيث قد يتعذر ذلك، أو قد يكون خطراً ـ لأنه ينتج عن النشاطات المنجمية عادة نفايات[(٢)] من المواد المطروحة جانباً، والتى لو بحث فيها جيداً لكشفت عن عينات لا بأس بها. وغالباً ما يعثر على بلورات جيدة ومتنوعة فى بطانة الفجوات الصخرية، هذا، وإن تكن بعض المعادن

---

(١) Hydrothermal action الفعل الحرمائى وهو التأثير على الصخور بوساطة المياه الحارة المصاحبة للمنبثقات الصُهارية. ويتكون من هذا الفعل الرواسب الحرمائية Hydrotherwal deposits.

(٢) Gangue minerals نفايات أو معادن غثة وهى معادن غير ذات قيمة اقتصادية تختلط برواسب الخامات.

الخاصة تميل لأن تتكون فى بيئات خاصة. وأحياناً، فإن البطانة المكشوفة للفجوات الصخرية والمسماة جيودات Geodes (وهى عُقيدة من حجر مبطن بمادة معدنية) قد



شكل ١٧ الجيود عقيد من حجر مبطن بمادة معدنية

تحتوى على بلورات كاملة الهيئة وعينات دقيقة عديدة من الجمشت (حجر كريم أحمر أزيرق) (شكل١٧).

وتعتبر البجمات ـ تلك التى تتبلور من مُهْل (صهارة) (١) ، غنى بالمواد الطيارة(٢) ومنخفض الحرارة نسبياً ـ كمصدر ثان للبلورات الجيدة التكوين وكذا المعادن النادرة التى قد تنمو غالباً إلى أحجام كبيرة. وليست العينات الكبيرة ـ على أية حال ـ هى العينات البهية الطلعة والمنظر والأكثر جذباً للأنظار.. بل هناك اليوم اهتمام متزايد بالتجهيزات الدقيقة التى تعد فيها البلورات الصغيرة، بل ومجاميع منها، بغمسها بعناية وحرص فى مادة بلاستيكية شفافة، أو بوضعها فى صندوق زجاجى السطح، يمكن من خلاله فحص تلك العينات بواسطة عدسة أو مجهر.

وبجانب أن لتلك العينات جمالها الذاتى، فإنها أيضاً تختص بميزة شغل أقل مساحة ممكنة، وبأنها متقنة التكوين كاملته، عن أية بلورة أخرى تكون كبيرة. ولسوف يجد جامع العينات المعدنية أن بعضها صعب تعريفه، ولذا، فإنه مطالب بأن يحيط نفسه علماً بما ينتشر من معادن فى المتاحف القومية وغيرها. ولسوف يكون للوقت المنصرف فى هذا الشأن، عائده الذى لا شك فيه، والذى سيجعله، من بعد، قادراً على التعرف على معادن مجموعته الخاصة به، ليس ذلك فقط، بل سيدفعه إلى المزيد من الانغماس فى دراسة أمور التاريخ الطبيعى كذلك.

النمط الذى اتبع لوصف المعادن فى هذا الكتاب وتنظيمها

لقد وصفت المجاميع المعدنية بالترتيب التالى:

- العناصر الخالصة أو الطبيعية (الفطرية).
- الكبريتيدات.
- الأكاسيد والأيدروكسيدات.
- الهاليدات.
- الكربونات.
- النترات والبورات.
- الكبريتات والكرومات.
- الموليبدات والتنجستات.
- الفوسفات.
- الزرنيخات والفانادات.
- السيليكات.

(١) Magma صهارة ـ مهل (ماجما) وهى نوب الصخر فى باطن الأرض.

(٢) Volatiles طيارة وهو وصف للمواد السريعة التبخر فى الصهارة كالماء وثانى إكسيد الكربون وهى تحت ضغوط كافية تظل بها مركزة فى أية حالة غازية تنشأ فيها.

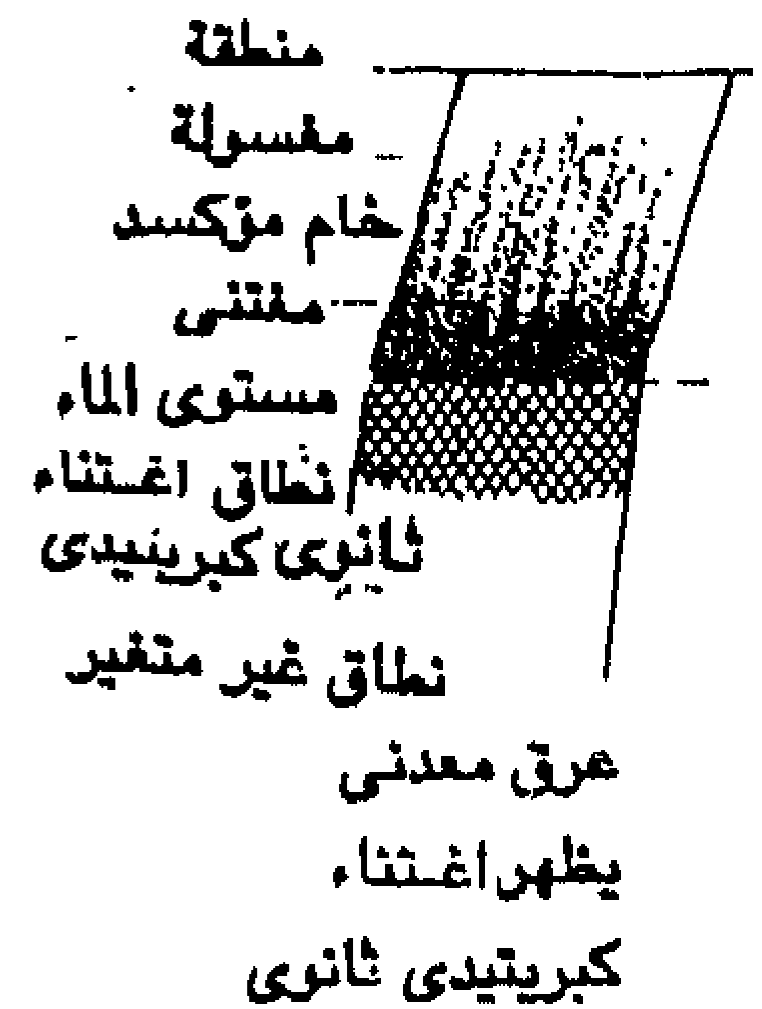
المعادن الخالصة او الطبيعية

Native Minerals

ذهب Gold- Au

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة**: يوجد عادة فى هيئة حبيبات منبثة أو أشكال شجرية. البلورات عادة نادرة، وإن وجدت فهى مثمنة (ثمانية الأوجه)، وأحيانا توجد كمكعبات معينة الأوجه الاثنى عشر وتسمى الحبيبات الكبيرة والمستديرة باللقطات. **التوأمة**: شائعة على ثمانى الأوجه. **الكثافة النوعية**: ١٩٫٣ (وتكون أقل إذا ما كان الذهب مسبوكا مع فلزات أخرى. **الصلادة**: ٢٫٥ -٣. **التصفح أوالتشقق**: لايوجد .**المكسر**: بنظام هاكلى . **اللون والشفافية**: اللون الذهبى المميز، ويكون أخف صفرة حين يكون مسبوكاً مع الفضة. وعادة يكون معتما، إلا فى أرق الشرائح. **الحكاكة**: أصفر ذهبى. **اللمعان**: فلزى. **خواص مميزة**. اللون، الصلادة المنخفضة. غير قابل للذوبان فى الحمض المفرد. وقد يختلط الأمر بين الذهب والبايرايت والكالكوبايرايت (الذهب المزيف) ولكن اللون والصلادة المنخفضة والقابلية للطرق والسحب عند الذهب تضاد مثيلاتها عند الاثنين الآخرين. **التغير**: لايوجد. **التواجد**: بكميات صغيرة فى عروق المحاليل المائية الحارة، وعادة يكون فى صحبة مع المرو، وفى الرواسب الطميية، والتى يفصل فيها الذهب بسبب كثافته، عن المعادن الأخرى أثناء التجوية والنقل ليتركز فى رواسب النهر وغيرها من الرواسب المفككة أو المتصلدة كصخور. وعادة تحمل الحبيبات إلى مسافات بعيدة بواسطة الأنهار، ثم يمكن الحصول عليها من الجداول.

الفضة Silver - Ag



النظام البلورى: مكعبى، ويشيع وجودها فى هيئة سلكية أو قشور ونادراً وجود البلورات. **الكثافة النوعية**: ١٠ - ١١. **الصلادة**: ٢٫٥ - ٣. **التشقق**:لايوجد، **المكسر**: هاكلى. **اللون والشفافية**: أبيض فضى. تصدأ سريعاً إلى لون أسود، معتمة. **المخدش**: أبيض فضى. **اللمعان**: فلزى. **خواص مميزة**: اللون، والصدأ، والمطروقية والقابلية للذوبان فى حامض النتريك. **التواجد**: فى العروق، أو بكميات صغيرة فى نطق الأكسدة لرواسب الخامات الحاملة للفضة.

النحاس Copper- Cu

النظام البلورى: مكعبى. **الهيئة**: شجرية وفى أشكال متفرعة. حين تكون بلورات فهى مكعبة أو معينة الأوجه الاثنى عشر. **الكثافة النوعية**: ٨٫٩. **الصلادة**: ٢٫٥ - ٣. **التشقق**: لايوجد. **المكسر**: هاكلى. **اللون**

والشفافية: أحمر نحاسى، يغمق إلى بنى كامد مع الصدأ. معتم. **المخدش:** فلزى أحمر نحاسى. **اللمعان:** فلزى. **خواص مميزة:** اللون والمطروقية، القابلية للذوبان فى حمض النتريك. **التواجد :** فى الحمم البازلتية وفى الأحجار الرملية والرصيص، حيث يكون ثانوياً، تكون بالتفاعل بين المحاليل الحاملة للنحاس والمعادن الأخرى، وخاصة الحديد. النحاس الفطرى ـ مع أنه واسع الانتشار ـ إلا أنه يتكون فقط فى كميات جد قليلة

الزرنيخ Arsenic - As

النظام البلورى: ثلاثى. **الهيئة:**البلورات نادرة ويكون عادة كتليا محبباً أو كلوياً أو عمدانياً. **الكثافة النوعية:** ٥ر٦ ـ ٨ ر٥. **الصلادة:** ٥ر٣. **التشقق:** قاعدى، جيد. **اللون والشفافية:** رمادى فاتح يصدأ سريعاً إلى رمادى قاتم. معتم. **المخدش أو الحكاكة:** رمادى فاتح. **اللمعان:** فلزى. **خواص مميزة:** يعطى رائحة الثوم عند تسخينه أو طرقه بمطرقة. **التواجد:** فى العروق الحرمائية، وعادة فى الصخور النارية والمتحولة، ومصحوبا بالفضة والكوبالت أو النيكل كخامات. اشتق اسم الزرنيخ من كلمة يونانية تعنى «الرجولة» وترجع إلى أزمان كان يعتقد فيها أن المعادن أجناس كالبشر.

الأنتيمون Antimony - Sb

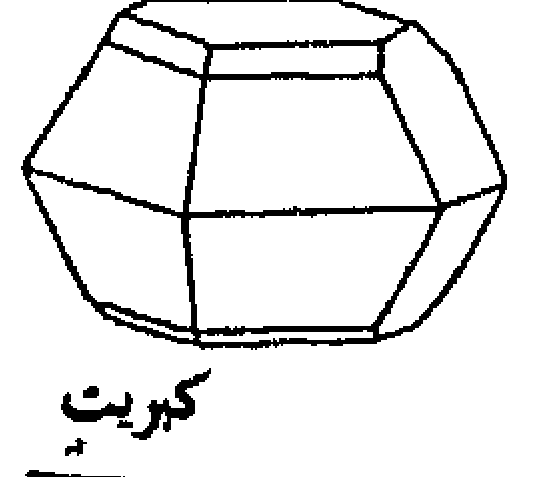
النظام البلورى: ثلاثى. **الهيئة:** عادة كتلية وكلوية، وأحيانا صفائحية ويندر وجود بلورات. **التوامة:** شائعة. **الكثافة النوعية** ٦ر٦ ـ ٧ر٦. **الصلادة:** ٣-٥ر٣. **التشقق:** قاعدى، جيد أو معينى واضح. **اللون والشفافية:** رمادى فاتح جداً. معتم. **المخدش أو الحكاكة:** رمادى. **اللمعان:** فلزى. **التواجد:** فى العروق الحرمائية، يكون فى الغالب مصاحباً أو مصحوباً بالفضة والزرنيخ. المعادن الملازمة له هى ستبنايت (لمحة الأنتيمون أو الأنتيمون الرمادى) وسفاليرايت وجالينا وبايرايت.

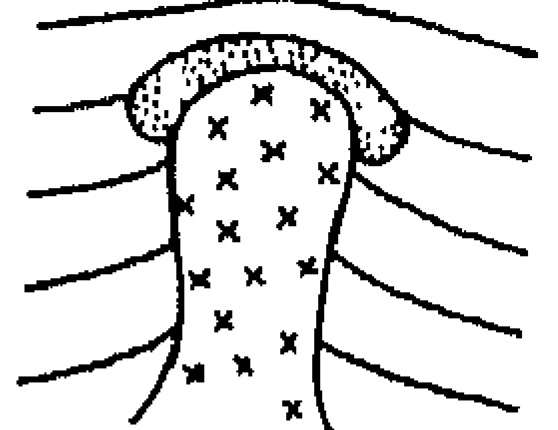
البزموت Bizmuth - Bi

النظام البلورى: ثلاثى. **الهيئة:** كتلية أو حبيبية أو شجرية. يندر وجود بلورات. **التوامة:** شائعة. **الكثافة النوعية:** ٧ر٩ ـ ٨ ر٩. **الصلادة:** ٢ ـ ٥ر٢. **التشقق:** قاعدى جيد. **اللون والشفافية:** أبيض فضى، يصير محمرا بالصدأ، معتم. **الحكاكة:** أبيض فضى . **اللمعان:** فلزى. **خواص مميزة:** اللون الفضى المحمر والتشقق الجيد، ويذوب بسرعة عند درجة حرارة ٢٧٠م **التواجد:** فى العروق الحرمائية، مصاحباً غالباً لخامات الذهب والفضة والقصدير والنيكل والكوبالت والرصاص.

الحديد Iron - Fe النيكل الحديدى Nickel - iron NiFe

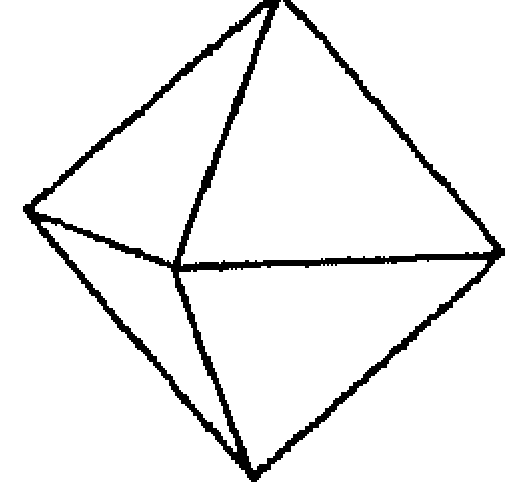
النظام البلورى: مكعبى. **الهيئة:** فى هيئة كتلية أو حبيبية فى الصخور الأرضية. ويشكل النيكل الحديدى المكون الفلزى الفطرى الأكبر للنيازك فى شكل كاماسايت Kamacite وتاينايت Taenite (انظر النيازك). **الكثافة النوعية:** ٣ر٧ - ٩ر٧. **الصلادة:** ٥ر٤. **التشقق:** فقير. **المكسر:** هاكلى. **اللون والشفافية:** من رمادية الصلب إلى الأسود. معتم. **اللمعان:** فلزى. **خواص مميزة:** له صفة المغناطيسية القوية، والمطروقية. **التواجد:** الحديد الفطرى غير شائع الوجود فى الصخور الأرضية. ويتكون بصفة أساسية حيث تقطع الصخور البركانية فى طبقات الفحم.

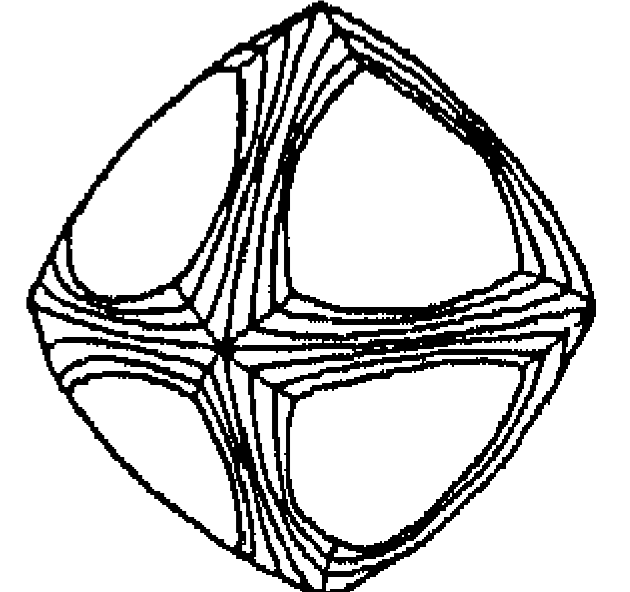

كبريت


صخر الغطاء محويا كبريت فوق قبة ملحية

الكبريت Sulphur - S

النظام البلورى: المعينى. **الهيئة:** بلورات صفائحية أو هرمية مزدوجة، يوجد أيضاً فى هيئة عمدانية أو كتل متزاحمة. **الكثافة النوعية.** ر٢ - ١ر٢. **الصلادة:** ٥ر١ - ٥ر٢. **التشقق:** لايوجد. **المكسر:** غير مستو، وأحيانا محارى. **اللون والشفافية:** أصفر لامع، وأحيانا يضرب إلى البنية. شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** بيضاء. **اللمعان:** راتنجى. **خواص مميزة:** اللون، والصلادة المنخفضة، وانخفاض درجة الانصهار (١١٣م). عديم الذوبان فى الماء وفى حامض الأيدروكلوريك المخفف. يذوب فى ثانى كبريتيد الكربون. **التواجد:** فى شكل كتل متزاحمة تتكون بالتسامى حول الرقاب البركانية والمداخن (Fumaroles) وفى الصخور الرسوبية وخاصة الأحجار الجيرية وتلك المحتوية على الجبس. ويتكون الكبريت عادة فى الغطاءات الصخرية لقباب الملح، بصحبة الأنهيدرايت والجبس والكالسايت.


الماس
ثماني الأوجه


الماس
ثماني الأوجه
المقوسة

الماس Diamond - C

النظام البلورى: مكعبى. **الهيئة:** يتكون عادة فى هيئة بلورات مثمنة مسطحة، ونادرا ما تكون مكعبة، عادة بأوجه معقوفة. **التوأمة:** توجد أحيانا على ثمانى الأوجه. **الكثافة النوعية:** ٥ر٣. **الصلادة:** ١٠. **التشقق:** ثمانى جيد. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** عديم اللون. شفاف، وقد يكون مصفراً، أو بنيًا، أو أحمر أو حتى أسود. أما النوعية النفيسة منه فصافية دائما، النوعية الرمادية إلى سوداء، والمعتمة والدقيقة الحبيبات تسمى كسارة أو تراب الماس (bort). **الحكاكة:** بيضاء. **اللمعان:** ماسى. وغير المقطوع من الماسى يكون شحمياً. **خواص مميزة:** صلادة متناهية، التشقق الثمانى. **التواجد:** يوجد فى انتشار مشتت فى صخور الكمبرلايت التى تكون عادة فى تداخلات أنبوبية الشكل، انبثقت من أعماق بعيدة جداً، وكذلك فى الرواسب الطميية (أساساً

جداول نهرية أو شطآنية)، والتى فيها يتركز الماس. ولقد كان مصدر غالبية الماس فى العالم من الرواسب الطميية حتى اكتشاف أنابيب الكمبرلايت فى جنوب افريقيا فى منتصف القرن التاسع عشر. ومصدر التسمية هى الكلمة اليونانية، التى تعنى المناعة أو الحصانة وتشير إلى صلادته العالية وقوة تحمله.

الجرافيت Graphite - C

النظام البلورى: سداسى. **الهيئة**: بلورات صفائحية منبسطة ولكن يغلب أن يكون كتليا أو ورقياً أو أرضياً ترابياً. **الكثافة النوعية**: ١ر٢ - ٣ر٢. **الصلادة**: ١ - ٢. **التشقق**: قاعدى جيد. **اللون والشفافية**: أسود معتم. **الحكاكة**: سوداء. **اللمعان**: فلزى داكن. **خواص مميزة**: الليونة المتناهية، الملمس الشحمى، يترك أثره على الورق بسهولة، ويوسخ الأصابع. ويتميز عن الموليبدينايت بحكاكته السوداء، وكثافته النوعية المنخفضة واللون ، أما الموليبدينايت فيتميز برماديته المزرقة وحكاكته الرمادية إلى الرمادية المخضرة. **التواجد**: كقشور منتثرة فى الصخور المتحولة عن صخور تحتوى الكربون بنسبة عالية. وينتشر وجوده فى الشيست الجرافيتى والأحجار الجيرية. وهى تتكون كذلك كعروق فى الصخور النارية والبجمات، ومصدر التسمية هى الكلمة اليونانية التى تُعنى (يكتب). وللماس والجرافيت التركيب الكيميائى ذاته ولكنهما يختلفان فى البنية والخواص الطبيعية لكل منهما. تلك الظاهرة التى يوجد فيها التركيب الكيميائى والمادة الكيميائية فى شكلين أو أكثر يختلفان بنيويا وطبيعيا تسمى بظاهرة تعدد الشكل (Polymorphism).

الكبرتيدات - Suphides

آرجنتايت - اكانثايت (لمحة الفضة) Argentite - acanthite Ag_2S

النظام البلورى: الأرجنتايت مكعبى والأكانثايت معينى. **الهيئة**: تكون البلورات عادة مكعبية أو مثمنة. وغالبا ما توجد كمجاميع بلورية فى خطوط متوازية. وقد يتبلور الأكانثايت فى درجات حرارة منخفضة كبلورات مدببة، وايضا شجرية أو سلكية أو كتلية. **الكثافة النوعية**: ٢ر٧ - ٤ر٧. **الصلادة**: ٢ - ٥ر٢. **التشقق**: مكعبى فقير. **المكسر**: تحت محارى. **اللون والشفافية**: أسود معتم. **الحكاكة**: سوداء لامعة. **اللمعان**: فلزى. **خواص مميزة**: اللون. وسهولة القطع بسكين (كالرصاص). **التغير**: يكون الأرجنتايت ثابتاً فقط عند ١٨٠ْم. تحت هذه الدرجة فإن كبريتيد الفضة Ag_2S يكتسب بنية معينية، وعندها يسمى اكانثايت. **التواجد**: فى العروق الحرمائية بصحبة بيرارجيرايت وبروستايت والفضة الفطرية، وهو يتكون كذلك كنائج تجوية لكبريتيدات الفضة الأولية.

بورنايت — Bornite - Cu_5FeS_4

ويسمى أيضاً (Peacock ore, Erubescite). **النظام البلورى**: مكعبى. **الهيئة**: بلورات فجة، مكعبية، معينية الأوجه الاثنى عشر. **التوأمة**: واحدة – ثمانية. **الكثافة النوعية**: ٠ر٥ ـ ١ر٥. **الصلادة**: ٣. **التشقق**: لايرى شيء. **المكسر**: تحت محارى غير مستو. **اللون والشفافية**: بنى محمر على الأسطح الحديثة. يصدأ إلى قرمزية مميزة ومتغيرة. معتم. **الحكاكة**: من رمادية باهتة إلى مسودة. **اللمعان**: فلزى. **خواص مميزة**: الألوان المتغيرة فى خام (Peaock) . قابل للذوبان فى حامض النتريك. **التغير**: يتغير إلى كالكوسين وكوفيللين، وكرايزوكولا ومالاكايت وآزورايت. **التواجد**: يوجد كمعدن نحاسى شائع فى العروق الحرمائية، بصحبة الكالكوبايرايت والكالكوسين. ويتكون كذلك كمعدن أولى فى بعض الصخور النارية والعروق البجماتية.

كوفيللين(كوفيللايت) — Covelline (Covellite) - CuS

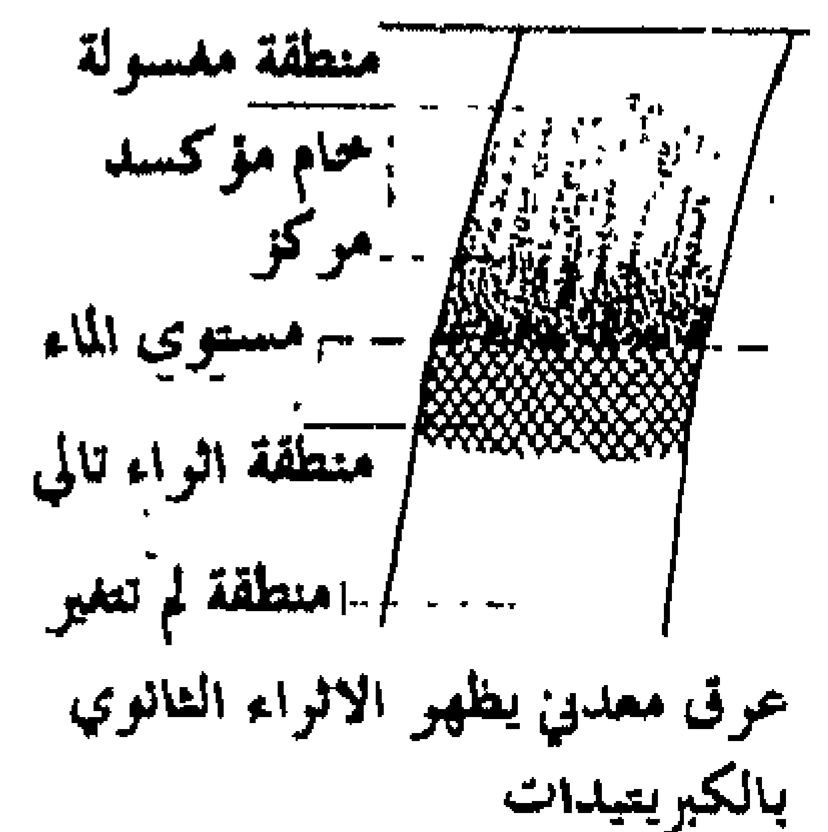
النظام البلورى: سداسى. **الهيئة**: بلورات صفائحية أو مفرطحة نادرة. ولكن عادة تكون الهيئة كتلية صفائحية أو غشائية. **الكثافة النوعية**: ٦ر٤ ـ ٨ر٤. **الصلادة**: ٥ر١ ـ ٢. **التشقق**: قاعدى، جيد. **اللون والشفافية**: أزرق نيلى، طلاء قرمزى متغير. معتم. **الحكاكة**: بنية قاتمة إلى سوداء، **اللمعان**: فلزى، **خواص مميزة**: التشقق جيد يميز الكوفيللين عن البورنايت، واللون يميزه عن الكالكوسين. **التواجد**: فى العروق الحرمائية على شكل كبريتيد أولى، يكثر وجوده فى نطاق الإثراء التالى أو الثانوى، بصحبة كالكوسين وبورنايت وكالكوبايرايت

كالكوسين — Chalcosine - Cu_2S



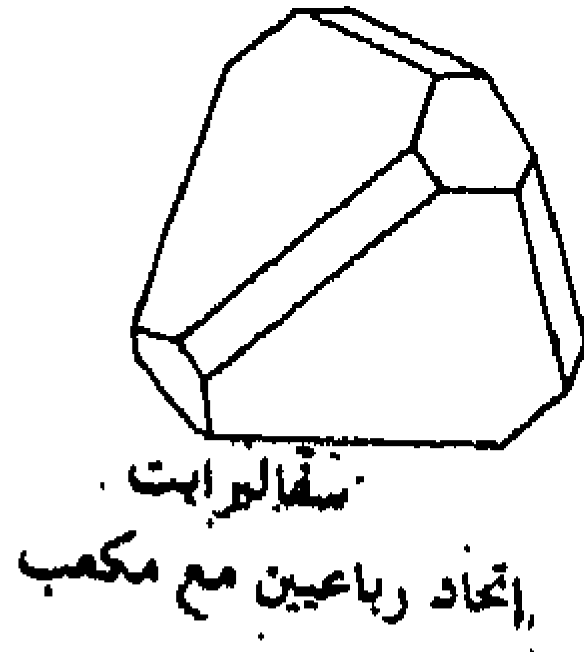
كالكوسين

ويعرف أيضاً باسم لمحة النحاس (Copper glance, Chalcocite). **النظام البلورى**: معينى. **الهيئة**: تبلور نادر منشورى أو صفائحى، ولكن يغلب أن تكون كتلية أو فى شكل أغشية مسحوقة. **التوأمة**: شائعة لتعطى أشكالاً سداسية كاذبة. **الكثافة النوعية**: ٥ر٥ ـ ٨ر٥. **الصلادة**: ٥ر٢ ـ ٣. **التشقق**: منشورى أو غير محدد. **المكسر**: محارى اللون. **الشفافية**: رمادية الرصاص الداكنة، تصدأ إلى اللون الأسود. معتم. **الحكاكة**: سوداء. **اللمعان**: فلزى. **خواص مميزة**: اللون الأسود، ويكون بصحبة معادن نحاسية أخرى. يذوب فى حامض النتريك. **التغير**: إلى كوفيللين أو مالاكايت أو آزورايت. **التواجد**: يعتبر خاما (نحاسيا) واسع الانتشار وقيماً، ويكون فى الغالب مصحوباً بالنحاس الفطرى أو كوبرايت. يشيع وجوده فى نطاق الاثراء الكبريتيدى الثانوى.



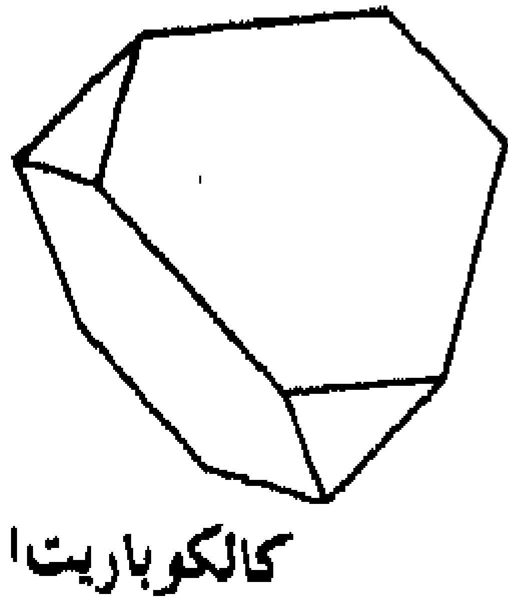
عرق معدني يظهر الاثراء الثانوي بالكبريتيدات

Sphalerite - ZnS سفاليرايت


سفاليرايت
إتحاد رباعيين مع مكعب

ويسمى أيضاً زنكبلند أو البلند أو الغلالة السوداء ,Znic blende Blende,Black Jack. **النظام البلورى:** مكعبى. **الهيئة:** يوجد فى هيئة بلورات من الطائفة الرباعية أو معينية الأوجه الاثنى عشر، مرتبطة بالمكعب وغالبا ما تكون مشوهة، معقوفة الأوجه. وكذلك قد يوجد فى هيئة حبيبية، ليفية. أو كلوانية. **التوامة:** شائعة، على المثمن، وغالبا ما تكون متكررة. **الكثافة النوعية:** ٩ر٣ - ١ر٤. **الصلادة:** ٥ر٣ - ٤. **التشقق:** معينى الأوجه الاثنى عشر، جيد. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** أصفر بشكل عام، أو بنى، أو أسود. شفاف إلى شفيف. بعض الأحيان يبدو معتما. **الحكاكة:** بنية اللون إلى أصفر فاتح أو أبيض. **اللمعان:** راتينجى. وتقريبا فلزى فى العينات المعتمة. **خواص مميزة:** يعتبر سفاليرايت متغير الألوان بشدة، حتى ليصعب التعرف عليه بدقة. مصدر التسمية الكلمة اليونانية التى تعنى الخائن أو الغدار لصعوبة التعرف عليه من بين المعادن الأخرى. ولكن يعتبر التشقق واللمعان، مما يمكن الاعتماد عليهما فى التعرف، وأن لونه غالبا ما بين الأصفر والبنى المسود. **التغير:** يتغير إلى ليمونايت أو إلى هيميمورفايت أو سميثونايت.. **التواجد:** يعتبر أكثر معادن الزنك انتشارا. يكون مصحوباً عادة بالجالينا فى العروق الحرمائية. ويوجد كثيراً فى الأحجار الجيرية الإحلالية، وحيث يوجد برفقة بايرايت وبيرهوتايت وماجنتايت.

Chalcopyrite - $Cu\ Fe\ S_2$ كالكوبايرايت (بايرايت النحاس)


كالكوبارايت ا

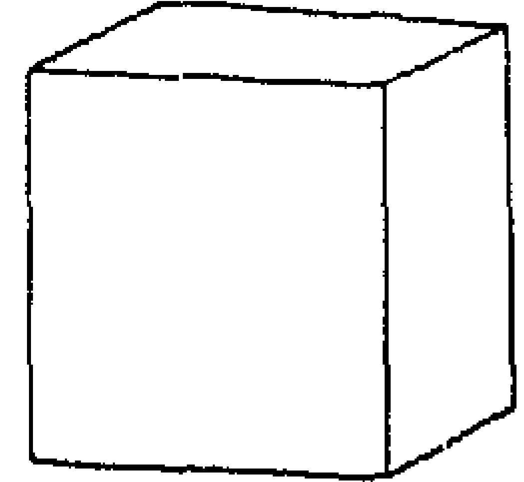
النظام البلورى: رباعى. **الهيئة:** تتبدى البلورات فى هيئة رباعية، وعادة كتلية. **التوامة:** متعددة النوعيات. **الكثافة النوعية:** ١ر٤ - ٣ر٤. **الصلادة:** ٥ر٣ - ٤. **التشقق:** فقير جداً. **المكسر:** محارى إلي غير مستو. **اللون والشفافية:** صفرة النحاس، وغالباً مع بعض الطلاءات المتغيرة اللون. معتم. **الحكاكة:** سوداء مخضرة. **اللمعان:** فلزى. **خواص مميزة:** يتميز عن البايرايت بلونه الأصفر الغامق، وبالطلاء والصلادة، وعن الذهب بطبيعته القصفة التى تتفتت بالطرق مع صلادته العالية. يذوب مع حامض النتريك. **التغير:** يتغير إلى كالكوسين وكوفيلليين وكرايزوكولا، ومالاكايت. **التواجد:** هو أشيع معادن النحاس، ويعد خاما نحاسياً مهماً. يوجد كمعدن أولى فى الصخور النارية وفى رواسب العروق الحرمائية، مصاحبا للبايرايت والبيرهوتين، والكاسيتيرايت. والسفاليرايت والجالينا ومعادن أخرى غثيثة، مثل المرو، والكالسايت، والدولومايت. ويعد الكالكوبايرايت معدناً مهماً فى رواسب النحاس السماقى، حيث يكون منتشراً مع البورنايت والبايرايت، فى

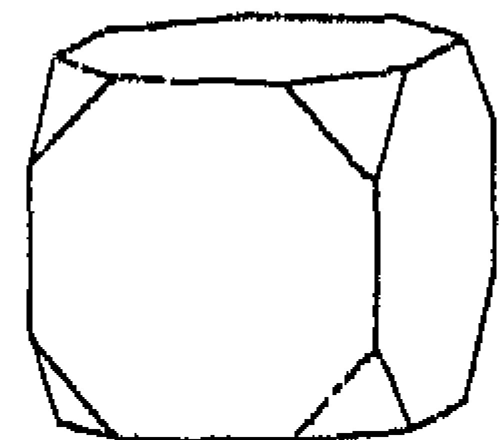
عـريقـات الصـــخـور النارية المتـداخلة (مـثل الديورايت المروى والديورايت البورفيـرى). ويتكون كذلك فـى البـجمـات وصـخـور الشـيـست المتبلور وفى رواسب التحول بالتلامس.

ڤيرتزايت Wurtzite - ZnS

النظام البلورى: سداسى. **الهيئة:** فى بلورات هرمية، أو شعاعية أو ليفية، أو كتلية. **الكثافة النوعية** ٤ ـ ١ر٤. **الصلادة:** ٥ر٣ ـ ٤. **التشقق:** منشورى، قاعدى محدد، غير جيد. **اللون والشفافية:** أسود بنى. **الحكاكة.** بنية اللون. **اللمعان:** راتينجى. **التواجد.:** نادر. فى خامات الكبريتيدات. يعتبر ڤيرتزايت نوعية متعددة الأشكال لكبريتيد الزنك (Zns) وانه الشكل الثابت فى درجات الحرارة العالية. ومصدر التسمية، هو اسم كيميائى فرنسى (A.Wurtz).

جالينا Galena - PbS


جالينا · المكعب


جالينا: ارتباط بين المكعب والمثمن

النظام البلورى : من فصيلة المكعب. **الهيئة:** يتكون المعدن غالباً فى بلورات من فصيلة المكعب/ المثمن أو المثمن خالصاً. وتوجد الجالينا أحياناً على شكل مكعبات، كما قد توجد فى شكل كتلى أو محبب. **التوأمة:** تماسية أو متداخلة على ثمانى الأوجه. **الكثافة النوعية:** ٤ر٧ ـ ٦ر٧. **الصلادة** ٥ر٢. **الانفصام:** مكعبى كامل. **اللون والشفافية:** رمادى بلون الرصاص، معتم. **الحكاكة:** رمادى رصاصى. **البريق:** معدنى. **خواص مميزة:** تتميز الجالينا بلونها وبريقها المعدنى، وبتكامل انفصامها المكعبى، وارتفاع كثافتها النوعية. **التغير:** تتأكسد الجالينا بسهولة إلى معدن إنجليزايت أو سيروسايت أو بيرومورفايت أو ميميتايت. (Anglesite, Cerussite, Pyro-morphite or mimetite). **التواجد:** تعتبر الجالينا ذات انتشار واسع ومن أهم خامات الرصاص، وهى تتواجد على شكل عروق حرمائية، تتبع المستويات الطباقية فى الصخور الرسوبية، وكذلك فى البجمات. وتتواجد الجالينا كذلك على شكل جسوم إحلالية فى الصخور الجيرية والدولوية. ويكون تواجد الجالينا فى العروق الحرمائية مرتبطاً عادة مع معادن مثل سفاليرايت وبايرايت وكالكوبايرايت وتتراهيدرايت وبورنايت، وكذلك مع المعادن الغثة مثل المرو والكالسايت والدولومايت والبارايت والفلورايت. أما فى حالة العروق الأكثر حرارة وفى الرواسب الإحلالية، فتكون الجالينا مرتبطة بتواجد معادن مثل الجارنت والفلسبار والديوبسايد والرودينايت والبيوتايت. وتتكون الرواسب الإحلالية فى الأحجار الجيرية التى تكون قد

تحولت نوعاً ما إلى دولومايت. وقد اشتق اسم جالينا من كلمة إغريقية قديمة تعنى (خام الرصاص).

بيرهوتين (بايرايت مغناطيسى - بيرهوتايت) FeS

يتغير إلى Pyrrhotine- $Fe_{0.8}S$

النظام البلورى: سداسى. **الهيئة**: عادة كتلى أو محبب أو مسطح ونادراً ما يكون على شكل بلورات.. **التوأمة**: نادرة. **الكثافة النوعية**: ٦ر٤ - ٧ر٤. **الصلادة**: ٥ر٣ - ٥ر٤. **الانفصام**: قاعدى متصدع. **المكسر**: من تحت محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية**: أصفر برونزى يتغير بالإظهار إلى البرونزى المحمر. معتم. **الحكاكة**: رمادية مسودة. **البريق**: معدنى. **خواص مميزة**: يتميز المعدن بلونه البرونزى المحمر، وبمغناطيسيته. وبعيداً عن معدن الماجنتايت فإن البيرهوتين هو المعدن الشائع الوحيد الذى له درجة مغناطيسية ملحوظة.

ويتميز هذا المعدن عن الكالكوبايرايت بلونه ومغناطيسيته، وعن البايرايت بلونه وصلادته المتدنية. **التواجد**: يتواجد البيرهوتين على شكل حبيبات منتشرة فى الصخور النارية مثل الجابرو أو النورايت، ويكون مرتبطاً فى الغالب بمعادن مثل كالكوبايرايت، وبنتلاندايت، وبايرايت. كما يتواجد هذا المعدن كذلك فى رواسب الصخور المتحولة التماسية وفى العروق وفى البجمات ويوجد ترويلايت[1] كذلك فى النيازك الحديدية. أما التسمية فمصدرها المعنى اللاتينى لكلمة محمر (Reddish) .

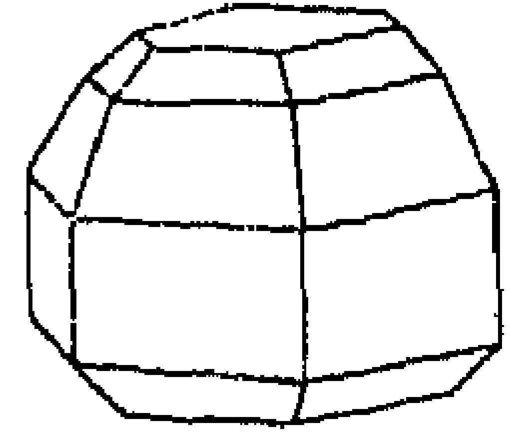
نيكيلاين (نيكولايت - كوبفرنيكل) Nickeline - Ni AsS

النظام البلورى: من فصيلة السداسى - **الهيئة**: عادة كتلى فى شكل تجمعات كلوانية أو عمدانية ويندر تواجد المعدن فى شكل بلورات. **الكثافة النوعية**: ٨ ر٧. **الصلادة**: ٥ - ٥ر٥ .**الانفصام**: لايوجد. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: أحمر نحاسى باهت. معتم. **الحكاكة**: لونها بنى مسود باهت. **البريق**: معدنى. **صفات مميزة**: يعرف هذا المعدن بلونه المميز. **التغير**: يتحول إلى أنابيرجايت (Annabergite) ذى اللون الأخضر الباهت (الزهرة النيكلية). **التواجد**: فى الصخور النارية مثل نورايت وجابرو مرتبطاً بمعادن بيرهوتين وكالكوبايرايت، وكبريتيدات النيكل، وفى العروق الحرمائية مع الفضة وأرزينات الفضة ومعادن الكوبالت.

---

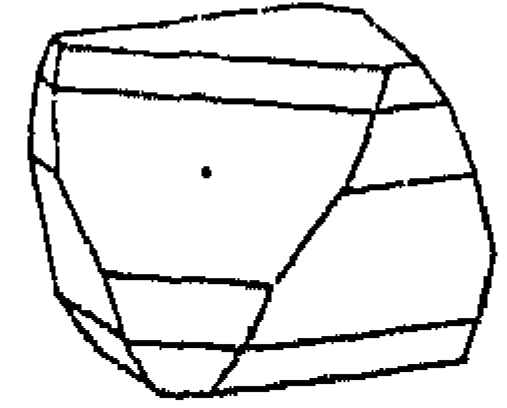
(١) Troilite ترويلايت وهو ضرب من معدن البيرهوتايت أو البيروتايت. تركيبه الكيميائى ح كب FeS ويكون على هيئة كتل عقدية وعروق دقيقة فى أحجار النيازك، ويتبلور فى النظام السداسى.

جرينوكايت Greenockite - CdS


جرينو كايت

النظام البلورى: من فصيلة السداسى. **الهيئة:** يوجد المعدن عادة على هيئة مسحوق يغلف الصخور ونادراً ما يكون على شكل بلورات محددة. **الكثافة النوعية:** ٩ر٤ - ٠ر٥. **الصلادة:** ٣ - ٥ر٣. **الانفصام:** منشورى، قاعدى محدد أو غير مكتمل. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** تتدرج من البرتقالى إلى الأصفر، ويكون تقريباً شفافاً. **الحكاكة:** صفراء محمرة **البريق:** يتراوح ما بين الماسانى والراتنجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه الأصفر وهيئته المسحوقة وقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك، معطياً كبريتيد الأيدروجين. **التواجد:** يتواجد المعدن فى شكل بطانات للصخور المصفرة اللون، وعادة يتواجد مع معادن الخارصين مثل سفاليرايت. وقد سُمّى المعدن بذلك تكريماً لاسم اللورد جرينوك (In the honour of Lord Greenock).

سينابار Cinnabar - HgS


سينابار: هيئة بلورية كثيفة صفائحية

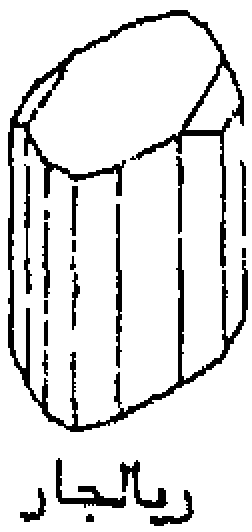
النسق البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات معينية الأوجه أو على شكل صفائح غليظة وأحيانا منشورات قصيرة أو إبرية. كذلك قد يكون كتلياً أو محبباً. **التوامة:** شائعة التواجد مع اتخاذ مسطح الميل الواحد كمستوى توامى. **الكثافة النوعية:** - ر٨ - ٢ر٨. **الصلادة:** ٢ - ٥ر٢. **الانفصام:** منشورى كامل. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يتدرج المعدن فى لونه ما بين الأحمر القرمزى، والأحمر البنى، ومن الشفاف إلى الشفيف وأحياناً يكون معتماً. **الحكاكة:** زنجفرية اللون (لون السيليقون). ولقد كان السينابار المطحون يستخدم كصبغة. **البريق:** ماسانى، ويكون تقريباً معدنياً حين يكون معتماً. **خواص مميزة:** يتميز بلونه ومخدشه الأحمر وكثافته النوعية العالية وانفصامه المتكامل. **التغير** : يتحول السينابار أحياناً إلى كالوميل (كلوريد الزئبق). **التواجد:** يعتبر السينابار من أكثر معادن الزئبق انتشاراً، وهو الخام الوحيد للمعدن. ويتواجد السينابار فى شقوق الصخور الرسوبية فى مناطق البركنة الحديثة وحول العيون الحارة. ويكون السينابار عادة مرتبطاً فى تواجده بمعادن مثل بايرايت وستبنايت وريالجار ومع المعادن الغثة مثل الكالسيدونى والمرو والكالسايت والبارايت.

ميلليرايت Millerite - NiS

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى هيئة بلورات ناقصة أو إبرية، وغالباً ما يكون على هيئة مجموعات شعاعية.

الكثافة النوعية: ٢ر٥ - ٦ر٥. **الصلادة:** ٣ - ٥ر٣. **الانفصام:** معينى كامل. **المكسر:** غير مستو. **اللون الشفافية:** أصفر نحاسى. معتم. **الحكاكة:** سوداء مخضرة، **البريق:** معدنى. **صفات مميزة:** يتميز بلونه وبلوراته الإبرية الناقصة الشكل. أما البلورات الإبرية الفردية فهى مرنة مطاطة. **التواجد:** يوجد المعدن عادة على شكل خصلات من ألياف شعاعية فى الفجوات الصخرية، وكذلك يوجد حالاً محل معادن نيكلية أخرى. كما يتواجد الميلليرايت فى العروق الحاملة لمعادن النيكل وغيرها من الكبريتيدات، وحول بعض البراكين كناتج من نواتج التسامى. وقد سُمّى باسم المتخصص البريطانى فى علم المعادن و. هـ. ميللر (١٨٠١ - ١٨٨٠) W.H .Miller.

ريالجار Realgar - AsS


ريالجار

النظام البلورى: يتبع فصيلة الميل الواحد(١). **الهيئة:** بلورات منشورية قصيرة مخططة أو مسيرة بالتوازى مع أطوالها. كما قد يكون بهيئة حبيبية متجمعة. **الكثافة النوعية:** ٥ر٣. **الصلادة:** ٥ر١ - ٢. **الانفصام:** منسطح(٢) جيد. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** يتردد ما بين الأحمر إلى الأصفر البرتقالى. ومن شفاف إلى شفيف. **المخدش او الحكاكة:** من البرتقالى إلى الأحمر. **البريق:** راتنجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن باللون الأحمر والصلادة المنخفضة والبريق الراتنجى. ويكون عادة مرتبطاً بمعدن أوربمنت (Orpiment). **التحول:** يتكسر المعدن إلى مسحوق

---

(١) Monoclinic System النظام الاحادى الميل. طوائف من البلورات تختلف فى كل منها أطوال المحاور، ويتعامد المحوران (ب،جـ) ويميل المحور (ا) على مستواهما. وتحوى كل بلورة محوراً واحداً ثنائى التماثل (جـ).

(٢) Pinacoidal منسطح (فى النظام المعينى). شكل فى النظام البلورى المعينى وهو مفتوح ويتكون من وجهين متقابلين كل منهما فى شكل مستطيل فى الغالب، يقطع احد المحاور الثلاثة ويوازى المحورين الأخرين. والبارامترات: [∞ ا: ∞ ب:جـ] او [∞ ا:ب: ∞] او [ا: ∞ب: ∞ جـ]، والدليل (١٠٠) ،(٠١٠)، (٠٠١)، ويعرف المتسطح باسم المحور الذى يقطعه.

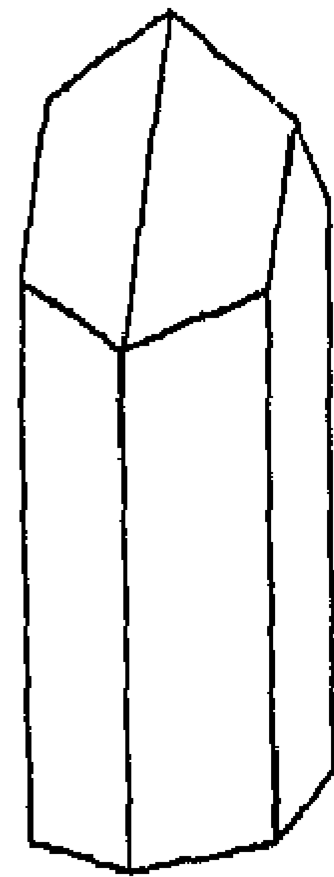
Parameters of Crystal face بارامترات (الوجه البلورى): وهى رموز تدل على المنحصرات النسبية لاى وجه مع المحاور البلورية بالنسبة للمنحصرات النسبية للوجه القياسى، وعلى هذا فبارمترات الوجه القياسى هى ١١ :١ب : ١جـ وللسهولة ا: ب: جـ. وإلى هذا تنتسب المنحصرات للاوجه الاخرى. فمثلاً: وجه من بلورة التوباز ذى المنحصرات المطلقة ١٧٦ر٠، ٥٦٢ر٢، ٤٤٠ر٢، تصبح منحصراته النسبية ٢٦٤ر٠: ا: ٩٥٤ر٠ فإذا ما نسبت هذه المنحصرات النسبية إلى المنحصرات النسبية للوجه القياسى ٥٢٨ر٠: ا: ٤٧٧ر٠ اصبحت بارامترات هذا الوجه ١/٢ ا: ١ب: ٢جـ اى ١/٢: ١: ٢ اى ١:٢:٤ اى ٤٢١. ويرمز لتوازى الوجه مع احد المحاور البلورية بالرمز ∞، فالوجه القياسى للتوباز الذى يقطع المحور ا بوحدة الطول على هذا المحور ويتوازى مع المحورين ب، جـ يرمز إليه بالبارامترات ا: ∞ب: ∞ جـ اى: ا∞ ∞.

أصفر بتعرضه الطويل للضوء. **التواجد**. يوجد المعدن عادة كمكون ضئيل في العروق الحرمائية التي تحمل معادن الزرنيخ، كما قد يتواجد. على شكل رواسب من العيون الحارة وفي الأحجار الجيرية والدولومايت.

أوربمنت — Orpiment - As_2S_3

النظام البلوري: من فصيلة الميل الواحد. **الهيئة**: يتكون المعدن بهيئة كتل صفائحية أو عمدانية، وإن وجدت بلورات فهي صغيرة حجماً، نادرة وجودا. **الكثافة النوعية**: ٤ر٣ ـ ٥ر٣. **الصلادة**:٥ر١ ـ ٢. **الانفصام**:تشقق جيد كامل. **اللون والشفافية**: يتدرج ما بين الأصفر الليموني إلى الأصفر المشوب باللون البني أو المحمر. ويتراوح ما بين الشفاف والشفيف. **الحكاكة**: صفراء اللون باهتة. **البريق**: يكون لؤلؤيًا على سطح الانفصام، وفيما سواه يكون راتنجيا. **صفات مميزة**: يعتبر اللون الأصفر والتشقق الكامل واللمعان اللؤلؤى على سطح الانفصام من الصفات المميزة للمعدن. **التواجد**: غالباً ما يكون معدن أوربمنت مصاحباً لمعدن ريالجار، كواحد من معادن درجات الحرارة المنخفضة في العروق الحرمائية، وفي رواسب الينابيع الساخنة.

ستبنايت (انتيمونايت ـ لمعة الانتيمون) — Stibnite - $Sb_2 S_3$


ستبنايت

النظام البلوري: من فصيلة المعيني القائم. **الهيئة**: بلورات منشورية مسيرة أو مخططة بالتوازي مع أطوالها، كما قد تكون مقوسة أحياناً. وقد تتكون بلورات أبرية في مجاميع شعاعية أو تجمعات عشوائية. وقد يوجد المعدن أحياناً على هيئة حبيبية أو كتلية. **الكثافة النوعية**: ٥ر٤ ـ ٦ر٤. **الصلادة**: ٢. **الانفصام**: تشقق واحد كامل موازٍ لأطوال البلورات. **المكسر**: تحت محارى. **اللون والشفافية**: رمادى بلون الرصاص، وأحيانا ينطمس أو يميل للقزحية. معتم. **الحكاكة**: رمادية بلون الرصاص. **البريق**: معدنى. **صفات مميزة**: إن الهيئة والتشقق الكامل والصلادة المتدنية لهى جميعاً صفات مميزات لهذا المعدن. كذلك، فكون المعدن ينصهر بسرعة حتى في لهب الثقاب أو أنه يشعل الثقاب إذا ما سحب عليه.. فذاك أمر يميزه عن سواه. **التواجد**: يتواجد ستبنايت ـ أكثر معادن الأنتيمون شيوعاً بشكل عام ـ مع المرو في العروق الحرمائية على شكل أجسام إحلالية [1] في الحجر الجيرى

---

(١) Replacement bodies رواسب إحلالية أو تجمعات خام بطريقة الإحلال حيث يحل الخام محل صخور موجودة من قبل.

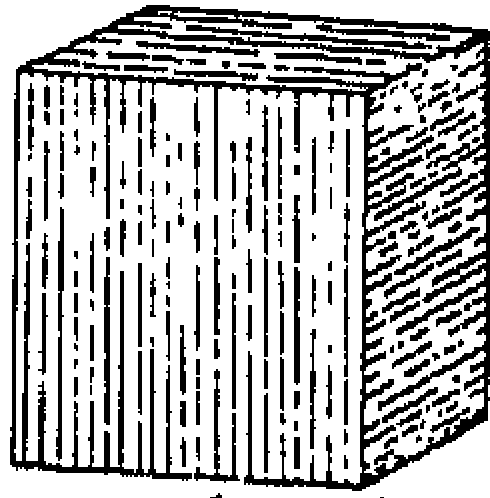
وفى ترسبات الينابيع الحارة. ويكون تواجد المعدن مرتبطاً عادة بتواجد ريالجار وأوريمنت وجالينا وبايرايت وسينابار.

جيمسونايت Jamesonite - $Pb_4 Fe Sb_6 S_{14}$

النظام البلورى: أحادى الميل. **الهيئة:** يتكون فى بلورات إبرية وأيضاً ليفية أو كتلية. **الكثافة النوعية:** ٥ر٥ - ٦. **الصلادة:** ٢ - ٣. **الانفصام:** قاعدى كامل. **المكسر:** غير مستو إلى محارى. **اللون والشفافية:** بلون الرصاص الرمادى الداكن. معتم. **الحكاكة:** رمادى مسود. **البريق:** معدنى. **صفات مميزة:** يتميز عن ستبنايت بنقص التشقق المتوازى مع أطوال البلورات. **التواجد:** يتواجد فى العروق مع جالينا وسفاليرايت وبايرايت وستبنايت... الخ.

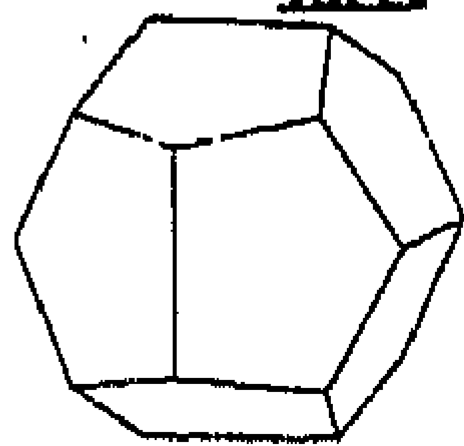
بزموثينايت (لمعة البزموت) Bizmuthinite - $Bi_2 S_3$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى هيئة كتلية أو ليفية ونادراً ما يكون على شكل بلورات إبرية. **الكثافة النوعية:** ٨ ر٦. **الصلادة:** ٢. **الانفصام:** تشقق واحد كامل. **اللون والشفافية:** لون رصاصى فاتح. معتم. **الحكاكة:** لونها رمادى أو رصاصى فاتح. **البريق:** معدنى. **صفات مميزة:** يشبه ستبنايت وإن تكن لديه قابلية للبتر و أقل منه مرونة وطراوة. **التواجد:** يتواجد المعدن فى الصخور النارية بالارتباط مع معادن مثل ماجنتايت وبايرايت وكالكوبايرايت وسفاليرايت وجالينا وكذلك مع خامات القصدير والتنجستن.



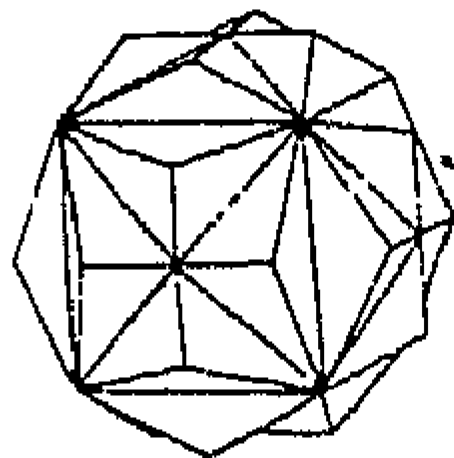
بايرايت : مكعب مخطط

بايرايت Pyrite - $Fe S_2$



بايرايت : الأوجه البايراتية (بابراتيوهيدرون)

النسق البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** يوجد المعدن عادة فى هيئة مكعبات أو ما يسمى بذوات الأوجه البايراتية أو المثمنة، أو هو قد يوجد فى هيئة هى تعبير عن كل هاتيك الأشكال. وتظهر المكعبات عادة تخطيطات ناتجة عن النماء التذبذبى أو التماوجى للمكعب والوجه البايرايتى، والذى يكون عموديا كل على الآخر وعلى الوجوه المتجاورة . كذلك قد يتكون البايرايت فى هيئة كتلية أو حبيبية أو كروية أو شعاعية أو حتى فى شكل الهوابط (ستلاكتيتات). **التوأمة:** متداخلة بما يعطى شكل الصليب الحديدى. **الكثافة النوعية:** ٩ر٤ - ٢ر٥. **الصلادة:** ٦ - ٥ر٦. **الانفصام:** مكعبى أو مثمنى وأحيانا يكون غير محدد. **المكسر:** يتدرج ما بين محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية:** يتلون المعدن بلون نحاسى أصفر باهت. معتم. **المخدش أو الحكاكة:** بلون أسود مخضر. **البريق** : معدنى. **خواص مميزة:** يتميز البايرايت بلونه وبعدم تغيره أو تصدئه ويفترق عن

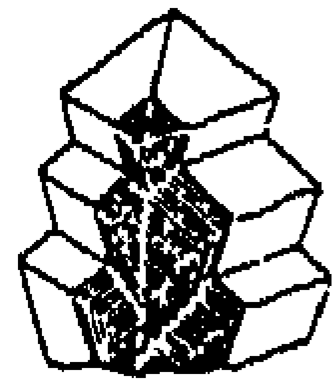


بابرايت : توأمة الصليب الحديدى

الكالكوبايرايت بكونه أفتح لوناً، وأعلى صلادة. ومن الصعب تفريق البايرايت عن الماركازايت دون الرجوع والتركيز على النظام البلورى، وإن يكن الماركازايت أفتح لونا وأقل كثافة نوعية. **التغير:** يتأكسد البايرايت إما إلى كبريتات حديد أو إلى الأكسيد المائى المسمى ليمونايت. والتشكيل الكاذب (تعدد الشكل) لمعدن ليمونايت عن البايرايت أمر غير شائع الحدوث. **التواجد:** يعتبر بايرايت واحدًا من أكثر معادن الكبريتيدات شيوعاً، ويحدث فى أكثر من بيئة واحدة. فهو مثلا يتواجد على شكل معدن ثانوى أو تجمعات معدنية فى الصخور النارية. وهو أيضاً يتكون فى الصخور الرسوبية وبخاصة فى الطفلات السوداء التى تتكون تحت ظروف راكدة لا هوائية، وعلى شكل عقد. ولا تحرم الصخور المتحولة كذلك من تواجده فيها وبخاصة فى الاردواز حيث يتكون البايرايت على شكل او هيئة بلورات محددة. ويعتبر البايرايت بكل ذلك وبغيره، معدناً شائع الوجود فى العروق الكبريتيدية الحرمائية، وفى الرواسب الإحلالية وفى مناطق التحول التماسى. وكثيراً ما يحدث إحلال فى الحفريات بواسطة هذا المعدن - البايرايت. وقد اشتق اسم المعدن من الكلمة الإغريقية التى تعنى (النار) ومرجع ذلك تلك الشرارات التى تتطاير عن المعدن عند طرقه بشدة.

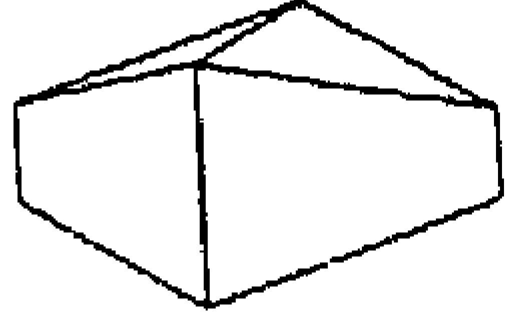
ماركازايت — Marcasite - Fe S_2

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتكون فى هيئة بلورات كثيراً ما تكون كتلية أو صفائحية أو ليفية شعاعية أو على شكل الهوابط. **التوامة:** شائعة وتعطى أشكالا كاطراف الرماح، أو تعطى تجمعات على هيئة «أعراف الديكة». **الكثافة النوعية:** ٨ ر٤ - ٩ر٤. **الصلادة:** ٦ - ٥ر٦. **الانفصام:** منشورى ضعيف. **المكسر:** غير مستو: **اللون والشفافية:** أصفر برونزى باهت. معتم. **الحكاكة أو المخدش:** بلون أسود رمادى. **البريق:** معدنى. **صفات مميزة:** كبير الشبه بمعدن البايرايت، إلا أن كثافته النوعية أقل. كذلك فإن معدن الماركازايت يتميز بلون أكثر شحوباً من البايرايت وله اشكال توحى بأسنان الرماح، مما ليس لغيره مثلها. **التغير:** يشبه البايرايت، حيث إنه يتأكسد بسهولة إلى كبريتات الحديد أو الليمونايت. وهو قد يتحول كذلك إلى بايرايت. **التواجد:** يتكون الماركازايت فى درجات حرارة منخفضة (أقل من ٤٥٠ْم) فى العروق الحرمائية التى تحتوى خامات الخارصين والرصاص. ويوجد المعدن غالباً فى الرواسب القريبة من السطح وفى الصخور الرسوبية مثل الأحجار الجيرية - وبخاصة الطباشير - والطين، على شكل بلورات فردية أو متماسكة،


ماركا زايت : توامة شكل

أو فى الحفريات المستبدلة. أما التسمية فى هذا المعدن، فمصدرها كلمة عربية، استخدمت يوماً ما للدلالة على البايرايت.

آرزينوبايرايت (ميسبيكل) Arsenopyrite - FeAsS


ارزينوبايرايت

النظام البلورى: من فصيلة احادى الميل أو المعينى القائم الكاذب. **الهيئة:** يكثر وجود المعدن فى هيئة بلورات منشورية وتكون الأوجه عادة مخططة، أما البلورات العمدانية فلها مقطع معينى. وكذلك فقد يوجد المعدن فى هيئة حبيبية أو عمدانية أو كتلية. **التوامة:** شائعة الوجود على المنشور. **الكثافة النوعية:** ٩ر٥ - ٢ر٦. **الصلادة:** ٥ر٥ - ٦. **الانفصام:** منشورى غير محدد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** رمادى إلى أبيض فضى عادة، ولكن يغلب عليها كثيراً اللون البنى. معتم. **الحكاكة:** سوداء رمادية اللون داكنته. **البريق:** معدنى. **صفات مميزة:** يتميز بلونه الأبيض الفضى، وشكله البلورى المتميز. **التواجد:** يتكون أرزينوبايرايت تحت ظروف حرارية ما بين المتوسطة والعالية، ولذلك، فعادة يكون هذا المعدن مصحوباً بتواجدات الذهب وخامات القصدير والتنجستن والفضة بجانب سفاليرايت وبايرايت وكالكوبايرايت وجالينا ومرو. وبجانب كون أرزينوبايرايت متواجداً فى معادن العروق، فإنه يتواجد كذلك فى الأحجار الجيرية والدولوية وفى صخور النايس وفى البجماتات على هيئة منتثرة.

كوبالتايت Cobaltite - Co AsS

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلورات على هيئة مكعبية أو بأوجه بايرايتية أو باتحاد بين الهيئتين معاً. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة حبيبية أو كتلية. **الكثافة النوعية:** ٠ر٦ - ٣ر٦. **الصلادة:** ٥ر٥. **الانفصام:** مكعبى كامل. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** أبيض فضى يتدرج إلى الرمادى المشوب بالحمرة. معتم. **الحكاكة:** يتدرج لونها ما بين الرمادى والأسود. **البريق:** معدنى. **صفات مميزة:** يختلف هذا المعدن عن البايرايت بانفصامه ولونه الأبيض وصلادته المتدنية. **التواجد:** يتواجد المعدن فى العروق الحرمائية عالية الحرارة، جنباً إلى جنب مع معدن سكوتيرودايت (Skutterudite) وأرزينوبايرايت ونيكلين (Nickeline). كما قد يوجد المعدن كذلك على شكل حبيبات منتثرة فى الرواسب المتحولة التماسية.

موليبدينايت Molybdenite - Mo S_2

النظام البلورى: من فصيلة السداسى. **الهيئة** : يوجد المعدن فى هيئة بلورات سداسية، ولكن يغلب أن تكون صفائحية، وإن يكن وجوده على هيئة

تورقات أو فى هيئة حرشفية أو حبيبية أو كتلية هو الأغلب والأعم. **الكثافة النوعية:** ٦ر٤ ـ ٨ر٤. **الصلادة:** ١ ـ ٥ر١. **الانفصام:** قاعدى متكامل، وتكون الوريقات قصيفة ولكنها غير ذات طراوة أو لين. **اللون والشفافية:** رمادى بلون الرصاص الباهت المزرق. معتم. **الحكاكة أو المخدش:** رمادى مشوب بخضرة يتدرج إلى مزرق حين تترك الحكاكة أثرها على الورق. **البريق** معدنى. **صفات مميزة:** يشبه فى صلادته الجرافيت ولكنه أكبر كثافة نوعية منه، كما يتميز بظله الأزرق الباهت الذى يفرقه عن ذاك الظل الرمادى الرصاصى لحكاكة الجرافيت. كما أن لمعدن موليبدينايت ملمساً دهنياً. **التواجد:** يعتبر الموليبدينايت معدناً واسع الانتشار، ولكنه أبداً لايكون بكميات جد كبيرة. والموليبدينايت معدن ثانوى فى صخور الجرانيت، كما أنه يتكون بصحبة البجمات وعروق المرو. كما يوجد كذلك فى صخور التحولات التماسية جنباً إلى جنب مع معادن جارنت وبايروكسين وشيللايت (Scheelite) وبايرايت وتورمالين. ويوجد الموليبدينايت أيضاً فى العروق مع شيللايت وولفرامايت وكاسيتيرايت وفلورايت. ويشكل الموليبدينايت خاماً للموليبدنيوم. أما تسمية المعدن فمنشؤها يرجع إلى المعنى الإغريقى القديم لكلمة (رصاصى).

مجموعات معادن سمالتايت ـ سكوتيرودايت ـ كلوانثايت

Smaltite - Skutterudite - chloanthite Sries

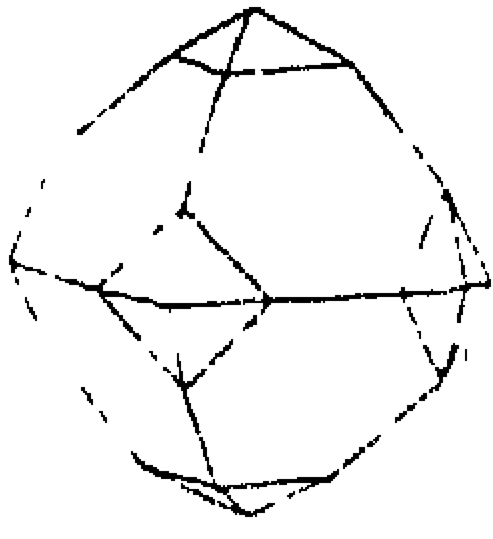
كلوانثايت (Co, Ni) As 2-3

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** توجد معادن هذه المجموعة غالباً فى هيئة كتلية ـ حبيبية. وإذا وجدت بلورات فهى مكعبية أو مثمنة أو هى اتحاد منهما معًا.وقد توجد هذه المعادن فى هيئة بايرايتية [(١)]. **الكثافة النوعية:** ٥ر٧ ـ ٩ر٦. **الصلادة:** ٥ر٥ ـ ٦. **الانفصام:** مكعبى ومثمن غير محدد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** تتلون معادن المجموعة باللون الأبيض القصديرى، أو الرمادى بلون الصلب عندما يكون كتليا، مع وجود ظلال قزحية أو رمادية. معتم. **الحكاكة أو المخدش:** رمادى مسود. **البريق:** معدنى. **صفات مميزة:** لقد أعطيت المسميات الثلاثة لمجموعة معدنية تمتد من سمالتايت الذى يعتبر أساساً زرنيخات نحاس، وعبر سكوتيرودايت الذى يقارب زرنيخات كوبالت ـ نيكل (CoNi) As_3، إلى كلوانثايت الذى هو زرنيخات النيكل تماماً. ومن الصعوبة بمكان، التفريق أو

---

(١) Pyritohedron بايرايتى الأضلاع (شكل البايرايت) وهو شكل بلورى من طائفة ثنائى الاثنى عشر وجها شبه المنحرف غير السوية من النظام البلورى المكعبى، مقفل، يتكون من اثنى عشر وجهاً، كل منها خماسى الأضلاع، دليله (هـ ك.) ومنه ما هو موجب، ومنه ما هو سالب.

التمييز بين معادن سكوتيرودايت وآرزينوبايرايت دون إجراء اختبارات وتحاليل كيميائية. **التواجد:** توجد هاتيك المعادن فى العروق مصاحبة لمعادن الكوبالت والنيكل الأخرى، من مثل كوبالتايت ونيكلين. كذلك توجد الفضة الفطرية الصرفة والأرزينوبايرايت والكالسايت كمعادن مصاحبة. وقد تسمى المجموعة بكاملها باسم سكوتيرودايت، وهى تسمية مصدرها راجع إلى اسم مقاطعة سكوتيرود فى بلاد النرويج.

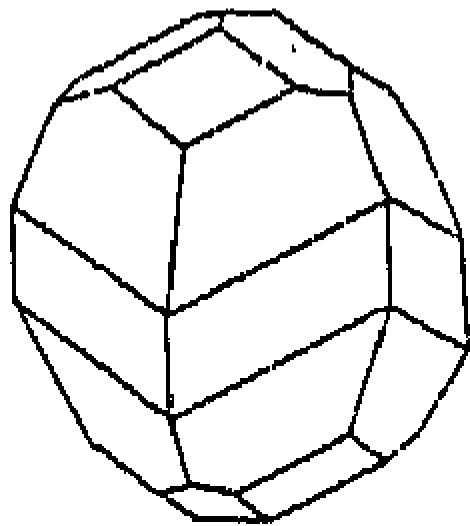

سكوتيريودايت : هيئة مثمنة

بايرارجيرايت Pyrargyrite - $Ag_3 Sb S_3$

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يوجد هذا المعدن فى هيئة بلورات منشورية كما يتكون أيضاً فى هيئة تجمعات كتلية. **التوأمة:** شائعة موفورة. **الكثافة النوعية:** ٨ ر٥. **الصلادة:** ٥ر٢. **الانفصام:** معينى ومحدد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يتلون المعدن بلون أسود عندما يكون معتماً ولكنه يكون أحمر داكناً عندما ينفذ فيه الضوء. ويسود تماماً حين التعرض التام للضوء. والمعدن يتردد ما بين الشفيف والمعتم، ولكنه يبدو شفافاً فيما رَقّ من شرائحه. **المخدش أو الحكاكة:** بلون أحمر قرمزى. **البريق:** ماسانى، ويكون معدنياً تقريباً عندما يكون معتما. **صفات مميزة:** يعرف المعدن باللون الأحمر الداكن والمخدش أو الحكاكة المميزة. كذلك يكون المعدن أغمق لوناً وأقل شفيفية من معدن بروستايت. **التواجد:** يسمى معدنا بايرارجيرايت وبروستايت بخامات الفضة الياقوتية. وهما يتواجدان معاً وبشكل جيد فى عروق الفضة ذوات الحرارة المنخفضة جنباً إلى جنب مع الفضة والآرجينتايت والتتراهيدرايت والجالينا والسفاليرايت.. الخ. ومصدر تسمية المعدن هذا، كلمتان إغريقيتان قديمتان تعنيان معًا: «الحياة والفضة» إشارة إلى لونه الأحمر وتركيبه.

بروستايت Proustite - $Ag_3 As S_3$

النسق البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلورات ذوات هيئة منشورية أو معينية، كما قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية متماسكة. **التوامة:** شائعة موفورة. **الكثافة النوعية:** ٦ر٥. **الصلادة:** ٢ - ٥ر٢ **الانفصام:** معينى محدد. **المكسر** غير مستو. **اللون والشفافية:** يتلون المعدن بلون القرماز أو القرمزى، الذى يدكن بتعرضه للضوء. شفيف. **المخدش أو الحكاكة:** بلون قرمزى سيلقونى. **البريق:** ماسانى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه ومخدشه السيلقونى وبكونه افتح أو أبهت لوناً من بايرارجيرايت. **التواجد:** يوجد المعدن جنباً إلى جنب مع بايرارجيرايت فى عروق الفضة، وإن يكن الأول أقل انتشاراً من الثانى، ولكنه مثله من


بروستايت : ارتباط عدة هيئات بلورية

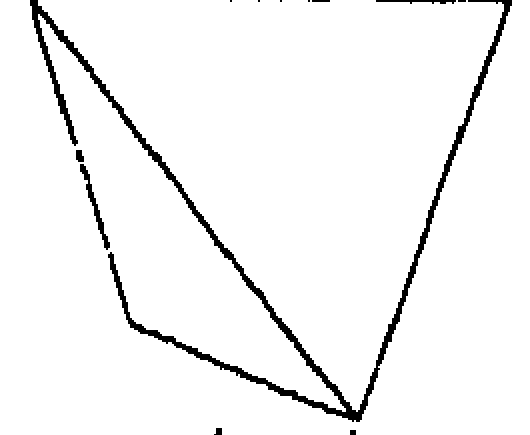
خامات الفضة. وقد سُمِّى المعدن باسم الكيميائى الفرنسى: ج ل. بروست (١٧٥٥ ـ ١٨٢٦)، (J. L Proust).

مجموعة معادن تتراهيدرايت ـ تينانتايت (فاهلرز) :

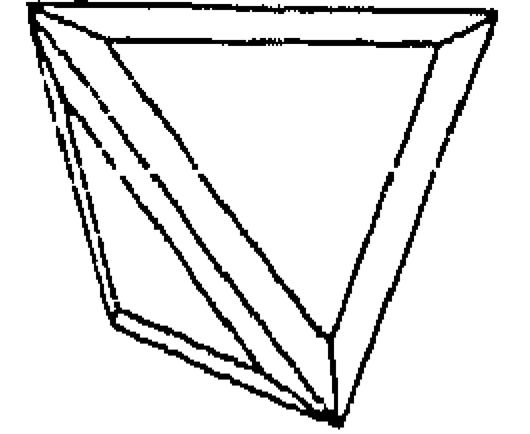


$(Cu, Fe)_{12} (Sb As)_4 S_{13}$

Tetrahedrite - Tennantite Series



تتراهيدرايت : رباعي



تتراهيدرايت : رباعي معدل

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة**: تتكون معادن هذه المجموعة فى بلورات لها عادة هيئة رباعية الأوجه (طائفة الرباعى[1]). كما قد تتكون تلك المعادن فى هيئة كتلية حبيبية متماسكة. **التوامة**: تماسية أو متداخلة على الأوجه الرباعية. **الكثافة النوعية**: ٦ر٤ ـ ١ر٥. **الصلادة**: ٣ ـ ٥ر٤. **الانفصام**: لا يوجد. **المكسر**: يتراوح بين تحت محارى وغير مستو. **اللون والشفافية**: يتردد ما بين الرمادى الغامق والأسود. معتم. **المخدش أو الحكاكة**: ذات لون رمادى غامق أو بنى ضارب إلى السواد. **البريق**: معدنى. **خواص مميزة**: تتميز المجموعة بالشكل الرباعى واللون الرمادى المسود. ويوجد تسلسل مستمر بين تتراهيدرايت وتينانتايت، حيث يحل الزرنيخ محل الأنتيمون. **التحول**: تتأكسد المجموعة إلى معادن مثل مالاكايت وأزورايت. **التواجد**: توجد معادن هذه المجموعة عادة فى العروق الحرمائية جنباً إلى جنب مع معادن الفضة والنحاس والرصاص والخارصين. وكذلك توجد تلك المجموعة فى الرواسب المتحولة بالتماس مع الصخور النارية. وعادة يكون تينانتايت أقل انتشاراً فى تواجده من معدن تتراهيدرايت، ويتكون فى الرواسب المتحولة فى الأحجار الجيرية، بينما تتراهيدرايت أكثر انتشاراً فى عروق الفضة والرصاص.

إنارجايت — Enargite - $Cu_3 As S_4$

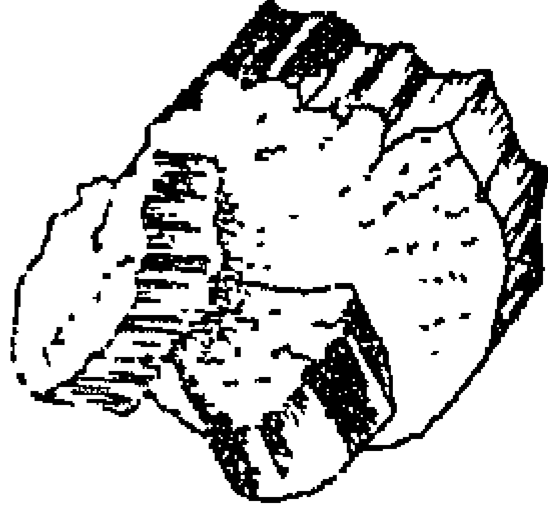
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يتكون المعدن عادة فى هيئة بلورات صغيرة صفائحية أو منشورية، وغالباً ما تكون كتلية أو حبيبية أو نصلية أو عمدانية. **التوامة**: موجودة وتعطى أحياناً أشكالاً نجمية تنتظم ثلاث بلورات. **الكثافة النوعية**: ٤ر٤. **الصلادة**:٣. **الانفصام**: منشورى كامل ومتسطح واضح. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: يمتد من اللون الرمادى الغامق إلى الأسود. معتم. **الحكاكة**: سوداء اللون.

---

(١) Tetrahedral Class طائفة الرباعى وهى طائفة غير سوية من النظام البلورى المكعبي، تحوي من عناصر التماثل سبعة محاور، ثلاثة منها ثنائية التماثل وأربعة ثلاثية التماثل. وليس لها مستويات تماثل أو مركز تماثل.

البريق: معدنى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه، وبأن له انفصامين. وينصهر المعدن بسهولة بواسطة لهب الثقاب. **التواجد**: يعتبر إنارجايت معدناً غير واسع الانتشار. وهو يتواجد فى درجات الحرارة المنخفضة فى الرواسب القريبة من السطح، مرتبطاً فى تواجده بمعدن كالكوزين وبورنايت وكوفيللين (Covelline) وبايرايت وسفاليرايت وتتراهيدرايت وبارايت ومرو.

بورنونايت (خام العَجَلة) Bournonite - PbCu Sb S_3


بورنوتايت : توائم

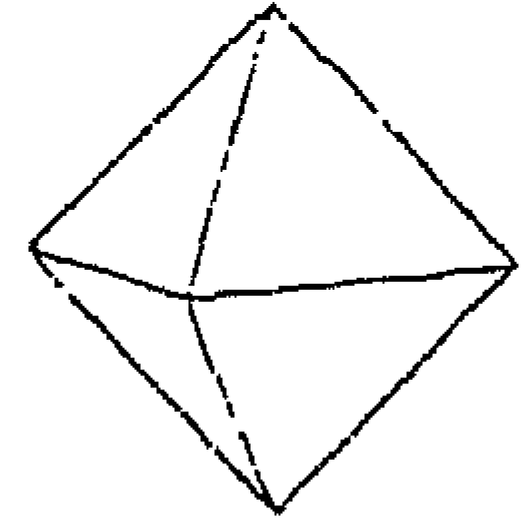
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يتكون المعدن فى بلورات ذوات هيئة صفائحية، وقد يتكون كذلك فى هيئة كتلية أو حبيبية متماسكة. **التوأمة**: شائعة جداً. وتعطى التوأمة المتكررة بلورات توحى لرائيها بشكل تروس العجلة. **الكثافة النوعية**: ٧ر٥ ـ ٩ر٥. **الصلادة**: ٥ر٢ ـ ٣. **الانفصام**: معدوم أو نادر. **المكسر**: غير مستوٍ. **اللون والشفافية**: رمادى إلى رمادى داكن. معتم. **الحاكة**: ذات لون رمادى إلى رمادى غامق. **البريق**: معدنى. **صفات مميزة**: إن من أهم مميزات هذا المعدن، تلك التوأمة للبلورات بجانب كثافته النوعية العالية، وكونه ينصهر بسهولة ويسر. **التغير**: أحياناً يتغير هذا المعدن إلى معادن أخرى مثل سيروسايت أو مالاكايت أو آزورايت. **التواجد**: يتواجد معدن بورنونايت فى العروق الحرمائية مصاحبا لمعادن من مثل جالينا وكالكوبايرايت وتتراهيدرايت وستبنايت وسفاليرايت. ولقد استخدم هذا المعدن كخام للنحاس والرصاص والأنتيمون، ومصدر تسمية المعدن هو تكريم المتخصص الفرنسى فى علم المعادن، الكونت دى بورنون (١٧٥١ ـ ١٨٢٥) Count JL de Bournon.

بولانجرايت Boulangerite - Pb_5 - Sb_4 S_{11}

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة منشورية مستطيلة كما قد يتواجد فى هيئة ليفية أو كتلية ريشية. **الكثافة النوعية**: ٧ر٥ ـ ٣ر٦ .**الصلادة**: ٥ر٢ ـ ٣ . **الانفصام**: تشقق جيد فى اتجاه واحد. **اللون والشفافية**: رمادى بلون الرصاص، وأحياناً يكون منقطاً باللون الأصفر الناتج عن الأكسدة. معتم. **المخدش أو الحكاكة**: يتردد بين الأحمر والبنى. **البريق**: معدنى. **صفات مميزة**: يشبه معدن بولانجيرايت فى مظهره الأحجار الكريمة، ويصعب تمييزه عنها. **التواجد**: شائع التواجد فى العروق جنباً إلى جنب مع ستبنايت وجالينا وسفاليرايت وبايرايت ومع المرو والدولومايت والكالسايت على شكل معادن غثة.

الأكاسيد – Oxides

كوبرايت (خام النحاس الأحمر) Cuprite - Cu_2O

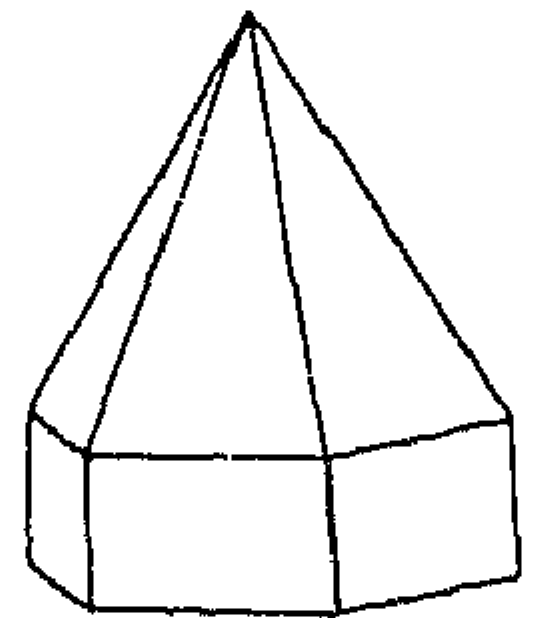


النظام البلورى: مكعبى. **الهيئة:** يتكون فى بلورات تكون عادة مثمنة، وأحياناً مكعبة كما قد يتواجد فى هيئة بلورات من ذوات الاثنى عشر وجهاً معينياً، و هو أيضاً يتكون فى هيئة هى اتحاد لكل تلك الأشكال. وكذلك قد يوجد المعدن فى هيئة إبرية أو كتلية أو حبيبية. **الكثافة النوعية:** ٨ ر٥ ـ ١ر٦ . **الصلادة:** ٥ر٣ ـ ٤ . **الانفصام:** معدوم. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يتلون المعدن بلون أحمر غالباً وإن يغمق أحياناً حتى يصير قريباً من الأسود. تحت الشفيف، وقد يكون تحت الشفاف حين يرق كثيراً. **الحكاكة:** ذات لون أحمر بنى. **البريق:** ماسانى أو تحت معدنى. **صفات مميزة:** يشبه معدن كوبرايت معدنى الهيماتايت والسينابار فى لونهما، ولكنه أكثر طراوة من الهيماتايت وأشد صلابة من السينابار، ويختلف معدن الكوبرايت عنهما بلون حكاكته. **التغير:** إن وجود بلورات زائفة التشكيل (١) من المالاكايت بعد الكوبرايت يعتبر أمراً شائع الوجود. **التواجد:** يتكون الكوبرايت عادة كمعدن ثانوى فى مناطق التأكسد، من رواسب النحاس، وهو يكون مصحوباً فى الغالب الأعم بالمالاكايت والآزورايت والكالكوزين، وتسمى البلورات الدقيقة التى تشبه الشعرات من الكوبرايت باسم كالكوتريكايت. ويعد المعدن خاماً من خامات النحاس. ومصدر تسميه الكوبرايت مشتق من الكلمة اللاتينية كوبرم Cuprum التى تعنى (النحاس).

تنجستايت Tungstite - $WO_3 . H_2O$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة** : يتكون المعدن على هيئة بطانات مسحوقة أو أرضية. **الانفصام:** قاعدى كامل. **اللون والشفافية:** أصفر أو أخضر مصفر. **البريق:** أرضى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه الأصفر وكذلك بارتباطه بمعادن تنجستن أخرى. **التواجد:** يعتبر تنجستايت معدناً ثانوياً يوجد بالارتباط مع معدن ولفرامايت.

زنكايت Zincite -ZnO



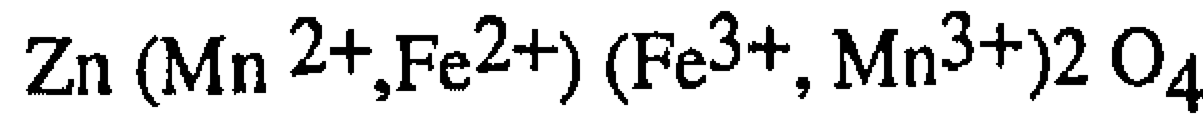
النظام البلورى: من فصيلة السداسى. **الهيئة:** البلورات نادرة الوجود جدًا، وعادة يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو صفائحية أو حبيبية. **الكثافة**

---

(١) Pseudomorphism : تشكل زائف وهو ظهور معدن في غير الهيئة المميزة له نتيجة ظروف كيميائية خاصة كالتبادل الجزيئى مثلاً.

النوعية: ٤ر٥ ـ ٧ر٥. **الصلادة**: ٤ ـ ٥ر٤. **الانفصام**: منشورى واضح أو قاعدى أو متجزئ. **المكسر**: تحت محارى. **اللون والشفافية**: من أحمر غامق إلى أصفر برتقالى. شفيف. **الحكاكة**: بلون أصفر برتقالى. **البريق**: تحت ماسانى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه الأحمر ومخدشه الأصفر البرتقالى وقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك. **التواجد**: يعتبر زنكايت معدناً نادر التواجد، وفى قلة من الأماكن حيث يعثر عليه، وبخاصة فى منطقة فرنكلين بولاية نيوجرسى بالولايات المتحدة الامريكية، وهناك يوجد ملازماً لمعدن فرانكلينايت ومعدن وليمايت فى رواسب التحول التماسى.

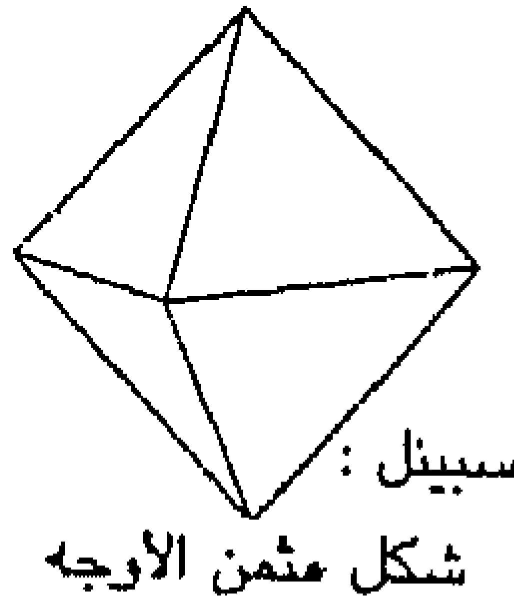
فرانكلينايت Franklinite

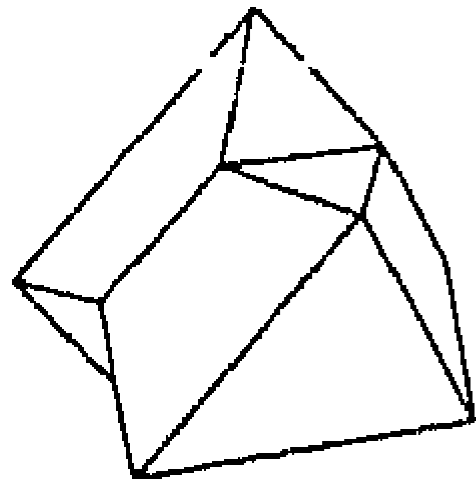

Zn $(Mn^{2+},Fe^{2+})(Fe^{3+},Mn^{3+})_2O_4$

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة**: بلورات مثمنة الأوجه وقد يوجد المعدن فى هيئة كتلية كذلك أو حبيبية. **الكثافة النوعية**: ٥ ـ ٢ر٥. **الصلادة**: ٥ر٥ ـ ٥ر٦. **الانفصام**: معدوم وإن يكن هناك تجزؤ ثمانى. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: أسود. معتم. **الحكاكة**: ذات لون يتدرج ما بين البنى المحمر والبنى الداكن. **البريق**: معدنى. **صفات مميزة**: يعتبر هذا المعدن واحداً من مجموعة سبنيل وهو أشبه ما يكون بمعدن ماجنتايت، وإن قل فى درجة مغناطيسيته نوعاً ما؛ وله حكاكة ذات لون بنى غامق غالباً. **التواجد**: تتواجد معادن فرانكلينايت ووليمايت وزنكايت متجاورة فى رواسب الخارصين فى منطقة فرانكلين بولاية نيوجرسى. وتتواجد تلك الرواسب مرتبطة بالحجر الجيرى المتبلور، ويحتمل أن تكون ذات أصل تحولى كيميائى. ويستعمل الراسب كخام للخارصين والمنجنيز. أما تسمية المعدن فمأخوذة عن اسم المنطقة التى عرف فيها.

سبنيل Spinel - Mg Al_2O_4




سبينل : شكل مثمن الأوجه


سبينل: توأمة مثمنة الأوجه

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة**: البلورات عادة ثمانية الأوجه، وقد يتكون المعدن فى هيئة كتلية. **التوامة**: شائعة موفورة وتعطى توأمة سبنيل المعروفة. **الكثافة النوعية**: ٥ر٣ ـ ١ر٤. **الصلادة**: ٥ر٧ ـ ٨. **الانفصام**: معدوم، وإن يكن هناك تجزؤ مثمن. **المكسر**: محارى. **اللون والشفافية**: يعتبر سبنيل معدناً متنوع اللون جداً، وإن يكن اللون الأحمر هو الشائع (سبنيل ياقوتى)، ولكنه قد يكون أيضاً أزرق أو أخضر أو بنى أو أسود اللون أو عديمه على الإطلاق. والمعدن شفاف إلى معتم تقريباً ولكنه فى الغالب يكون شفيفاً. **الحكاكة**: ذات لون أبيض ولكنها أيضاً قد تكون رمادية

أو حتى بنية اللون. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يعرف المعدن بشكله المثمن الأوجه وبتوأمته المتميزة و بصلادته العالية. ويطلق اسم سبنيل على مجموعة بأكثر مما هو لمعدن واحد. إذ يمكن لذرات الحديد والخارصين والمنجنيز أن تحل محل الماغنسيوم فى بنية المعدن ومن ثم، ينتج عن ذلك تغيرات كثيرة فى اللون والصفات الطبيعية. **التواجد:** يتواجد سبنيل كمعدن ثانوى فى الصخور النارية مثل الجابرو. وهو يتكون كذلك فى الأحجار الجيرية الدولوية غير النقية والناتجة عن التحولات التماسية بالارتباط مع معادن فلوجوبايت، وجرافيت وكوندروديات Chondrodite وكذلك يتواجد سبنيل فى الصخور الألومينية المتحولة وتتكون نوعيات سبنيل المستخدمة فى أدوات الزينة فى الأحجار الجيرية المتغيرة أو المتحولة بالتحول التماسى، وكذلك فى الحصوات والرواسب الغرينية [1] المتقطعة منها مثلما فى بورما وسيلان والهند. وينتج عن صلادة المعدن وشدة مقاومته لعوامل التجوية، تواجده على شكل حبيبات مستديرة فى النهر ورمال الشاطئ. أما مصدر التسمية لهذا المعدن فغير معروف البتة.

ماجنتايت Magnetite - Fe_3O_4

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** يتكون على هيئة بلورات أغلبها مثمنة الأوجه، أو من ذوات الاثنى عشر وجهاً معينياً، كما قد تكون كتلية أو حبيبية. **التوأمة:** شائعة على ثمانى الأوجه. **الكثافة النوعية:** ٥٫٢. **الصلادة:** ٥٫٥ - ٦٫٥. **الانفصام:** معدوم، وقد تتجزأ البلورات المثمنة الأوجه. **المكسر:** من تحت محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية:** أسود. معتم. **الحكاكة:** سوداء اللون. **البريق:** معدنى لامع يتدرج إلى تحت معدنى أو كدر. **صفات مميزة:** يتميز معدن الماجنتايت بما له من لون ومخدش، وكذلك بمغناطيسيته القوية. **التواجد:** يعتبر هذا المعدن واسع الانتشار فى عديد من البيئات المختلفة. كما أنه معدن ثانوى شائع التواجد فى الصخور النارية، وينشأ فى أحيان كثيرة بسبب صلادته العالية نسبيًا، تجمع الماجنتايت فى تلك الصخور النارية ليكون أحياناً تجمعات اقتصادية القيمة. ويعد الماجنتايت كذلك معدناً شائع الوجود فى الصخور المتحولة إقليمياً

---

(١) Alluvium = Alluvial Deposits : رواسب طميية، وتطلق تلك التسمية علي كل رواسب الأنهار الحديثة من تراب ورمل وأحجار ومواد أخري منقولة بعيداً عن مصادرها بوساطة مياة الأنهار والفيضانات وغيرها. وتحوي الرسوبيات التى على قاع النهر والرقات والبحيرات والقلاع عند سفوح منحدرات الجبال في مصاب الأنهار وإذا تصلبت تلك الرواسب مع الزمن أطلق عليها اسم: الرواسب الطميية القديمة.

وتماسيًا. وهو يتكون أيضاً فى العروق المعدنية ذوات درجات الحرارة العالية. ويتواجد الماجنتايت عادة مترابطاً مع كورندوم فى رواسب أحجار السحج (الصنفرة). ولقد لفت هذا المعدن الانتباه منذ الأزمان المبكرة بسبب قوته المغناطيسية. وتستخدم بعض عينات هذا المعدن والتى لها خاصية استقطاب (حجر المغناطيس الطبيعى) كإبر بوصلات حين تكون لها حرية الاهتزاز. ويعتبر الماجنتايت من خامات الحديد المهمة.

هناك بعض جدل حول أصل تسمية هذا المعدن. وعلى أية حال فيعتقد بأن اسم هذا المعدن إنما اشتق عن كلمة «ماجنيسيا»، التى هى اسم لمنطقة فى آسيا الصغرى.. وهى ترجع فى أصولها الأولى إلى خرافة تقول أو تزعم أن الراعى «ماجنز» هو الذى اكتشف معدن جبل «إدا» حين التصقت مسامير حذائه وحليقات سترته الحديدية بأرض ذاك الجبل، فى يوم من الأيام الخوالى.

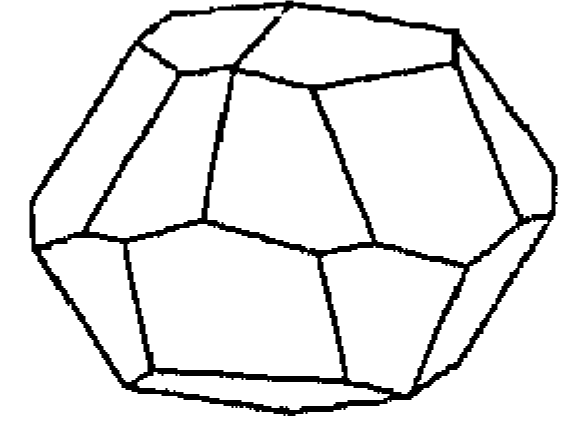
كروमايت (١) Chromite - Fe Cr_2O_4

غالباً مع بعض من الماغنسيوم والألومنيوم:

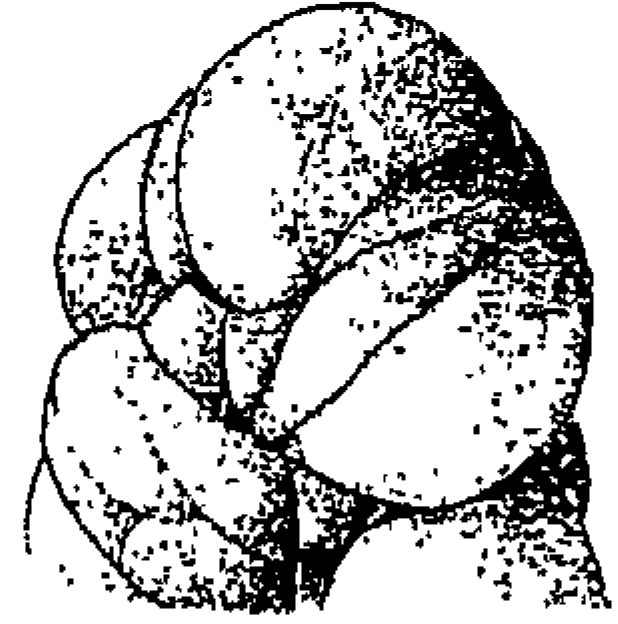
النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** البلورات نادر وجودها، وإن وجدت ففى هيئة مثمن الأوجه، ولكن يغلب على المعدن أن يتكون فى هيئة كتلية أو حبيبية. **الكثافة النوعية:** ٤ر١ ـ ٥ر١. **الصلادة:** ٥ر٥، **الانفصام:** منعدم. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** أسود إلى بنى مسود. معتم. شفيف فى القطاعات الرقيقة. **الحكاكة:** بلون بنى مسود. **البريق:** معدنى إلى تحت معدنى. **صفات مميزة:** إن اللون البنى لحكاكة هذا المعدن بالإضافة إلى خاصيته المغناطيسية الضعيفة إنما يميزان معدن الكرومايت عن سابقه الماجنتايت. **التواجد:** يعتبر الكرومايت من المعادن الثانوية فى الصخور النارية، مثله فى ذلك مثل بيريدوتايت وسربنتينايت. وقد يتركز الكرومايت ليتحول إلى طبقات وعدسات، بكميات قد تكفى لتعدينه كخام. وفى الحقيقة فإن معدن كرومايت هو الخام الوحيد لمعدن الكروم .ويؤدى ثبات المعدن أحياناً إلى تركيزه فى الرمال والحصوات الغرينية أو الطمية ويعتبر معدن كرومايت مقاوماً عنيداً للحرارة، ومن ثم، فإن جدران الأفران العالية تبطن عادة من تلك المادة.

---

(١) Chromite كرومايت، وهو معدن من مجموعة سبنيل، صيغته الكيميائية $FeCr_2O_4$ ، بلوراته متساوية الأبعاد ويعتبر الركاز الرئيسى للكروم.



هيماتايت



هيماتايت : شكل حلمات الأثداء

النسق البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة**: يتبدى المعدن فى هيئة بلورات مستوية أو معينية أو مقوسة أو مخططة (محززة). كذلك قد يتواجد المعدن فى هيئة عمدانية أو صفائحية أو كتلية، وغالباً حلمية (بشكل حلمات[1] الأثداء) أو كلوانية. **التوأمة**: توائم متداخلة منزلقة[2] على أسطح ميل قاعدية. **الكثافةالنوعية** : ٤ر٩ ـ ٥ر٣، **الصلادة**: ٥ ـ ٦. **الانفصام**: منعدم. **المكسر**:هش غير مستو. **اللون والشفافية**: متدرج من رمادى بلون الصلب إلى أسود، وأحياناً يكون قزحياً. وتتراوح الأنواع الكتلية المتماسكة من المعدن فى لونها ما بين الأحمر الساطع والأحمر الداكن. والمعدن معتم عادة إلا فى شظاياه الرقيقة جداً. **الحكاكة**: يتراوح لونها بين الأحمر والبنى المحمر. **البريق**: معدنى وأحياناً يكون داكناً. **صفات مميزة**: يتميز معدن الهيماتايت بصلادته وحكاكته الحمراء اللون. **التواجد**: يعتبر معدن الهيماتايت من أهم خامات ركاز الحديد، وهو معدن واسع الانتشار بأى مقياس. فهو يوجد كمعدن ثانوى فى الصخور النارية وفى العروق الحرمائية. وهو ينتشر كثيراً فى الصخور الرسوبية التى يكون فيها معدناً أولياً. كما يوجد المعدن غالباً على شكل بطروخى أو سرئى [3] أو كمادة

---

(١) Mamelon حلمة، وهى نتوء نصف كروى يقوم فوق بروز.

(٢) Twin - gliding انزلاق التوام، ويحدث عندما تتعرض البلورة لقوى ضغط أو شد ينتج عنها انزلاق لبعض اجزائها على مستويات معينة فى تركيبها الذرى الداخلى وفى اتجاهات ثابتة، فيؤدى هذا الانزلاق إلى إعادة توجيه البلورة دون كسرها لتصبح أجزاؤها المتحركة فى وضع = =توامى مع اجزائها الثابتة، تبعاً لقانون التوامة.

Twin Law قانون التوامة (الاتآم): وهو العلاقة التى تربط بين اجزاء التوائم وتشتمل على:

(أ) توجه محورى التوامين او مستواهما كل منهما نحو الآخر.

(ب) طبيعة عملية الاتآم نفسها، مثل حالة الانعكاس على الناحية الأخرى من مستوى التوامة او الدوران حول محورها.

(جـ) طبيعة سطح الالتصاق بين أجزاء التوامة و توجهه إذا كان مستوياً.

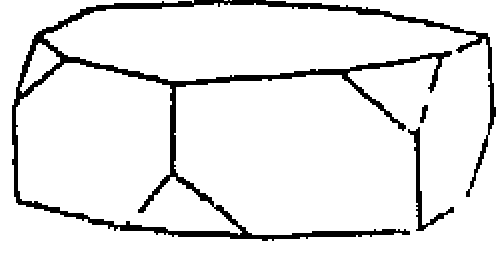
Twinning axis محور التوامة (الاتآم) كل اتجاه فى التوام ذو علاقة واحدة بالشبكية الفراغية لكل من جزاى التوام او اجزائه، ويكون، غالباً عمودياً على مستوى الاتآم. ويكون كل من مستوى الإتآم ومحوره اوكلاهما معاً متناسباً مع الشبائك الفراغية.

Twining Plane مستوى التوامة (الاتآم)، وهو كل مستوى فى التوام ذو علاقة بالشبكية الفراغية لكل من جزءى التوام أو أجزائه، ويكون غالباً عمودياً على محور الاتآم، ويكون كل واحد من مستوى الإتآم ومحوره متناسبا مع الآخر، او يكونان كلاهما متناسبين مع الشبائك الفراغية.

(٣) Oolite سرء (بطروخ) وهي اجسام كروية او إهليلجية قد تحتوي علي نواة. وتتردد اقطارها بين ٢٥ر٠ مم و ٢ مم. ولكل منها تركيب مركزي او متشعع او كلاهما معاً. وتكون في العادة جيرية او سيليكية او هيماتيتية او غيرها. ويسمي الصخر المتكون منها باسم سرئى Oolite او صخر بطروخي Oolitic rock ، حيث يتكون من حبيبات تجمع بعضها إلي بعض كتجمع سرء السمك (بيضه) في الهيئة المعروفة بالبطروخ.

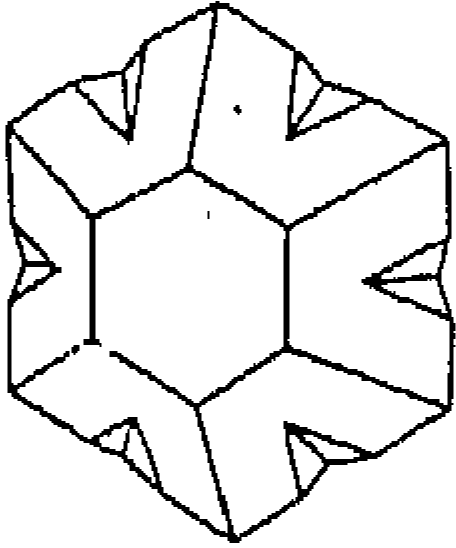
أسمنتية[١]، أو كمعدن ثانوى إضافى[٢]. يترسب مع المحاليل الحاملة للحديد ليحل محل معادن أخرى ولقد قدمت التكوينات الطباقية من حديد ما قبل الكمبرى كميات هائلة من الهيمتايت فى مناطق مثل شمال أمريكا وغيرها. وبالإضافة لكون هيماتايت يعتبر خاماً مهمًا لركاز الحديد، فإنه ـ الهيماتايت ـ يستخدم أيضاً كمغرة وكمسحوق تنعيم. ولقد اشتق اسم المعدن من الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى (الدم)، التى استعيرت وصفاً للون حكاكة أو مسحوق المعدن.

الميناايت — Ilmenite - Fe Ti O3


الميناايت

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثي. **الهيئة**: يتكون فى بلورات صفائحية وغالباً ما يكون فى هيئة كتلية متماسكة. **التوأمة**: شائعة على السطوح القاعدية. **الكثافة النوعية**: ٤٫٥ ـ ٥٫٠. **الصلادة**: ٥ ـ ٦. **الانفصام**: منعدم وقد يحدث تجزؤ قاعدى. **المكسر**: محارى. **الشفافية**: أسود. معتم. **المخدش أو الحكاكة**: بلون أسود يتدرج إلى البنى المحمر. **البريق**: متدرج من معدنى إلى تحت معدنى. **صفات مميزة**: يختلف معدن الألميناايت عن معدن الماجنتايت بانعدام صفة المغنطة فى الأول وعن الهيماتايت بلون حكاكته. **التواجد**: يعتبر الألميناايت معدناً ثانويًا فى الصخور النارية مثل الجابرو والديورايت. ويتكون الألميناايت أحياناً فى عروق المرو والبجمات، جنباً إلى جنب مع الهيماتايت والكالكوبايرايت وفى بعض صخور النايس. وتؤدى مقاومة معدن الألميناايت لعوامل التجوية إلى تركيزه فى الرمال الغرينية(الرمال السوداء)[٣] جنباً إلى جنب مع الماجنتايت والمونازايت والروتايل. ومصدر تسمية المعدن هو جبل (المين) فى الاتحاد السوفيتى حيث عرف لأول مرة.

كرايزوبيريل — Chrysoberyl - Be Al $_2$ O$_4$


كرايزوبيريل : بلورة توامية

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يتكون عادة فى بلورات تتخذ هيئة صفائحية. **التوأمة**: شائعة موفورة وغالبا ما تكون متكررة

---

(١) Cement إسمنت (ملاط) وهي المواد التي تترسب بين حبيبات الرواسب فتلصق وتلحم بعضها ببعض لتكون منها صخراً صلباً متماسكاً. واكثر أنواع الاسمنت الطبيعى السيليكا وكربونات الكالسيوم والمواد الحديدية كالهيماتايت.

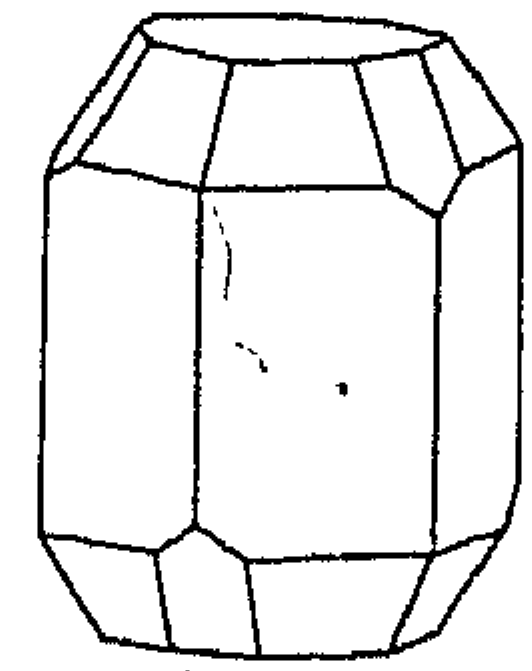
(٢) Acessory Mineral إضافي وهو وصف للمعادن التي توجد بكميات قليلة في الصخور ولا يتوقف نوع الصخر عليها وجوداً أو عدماً.

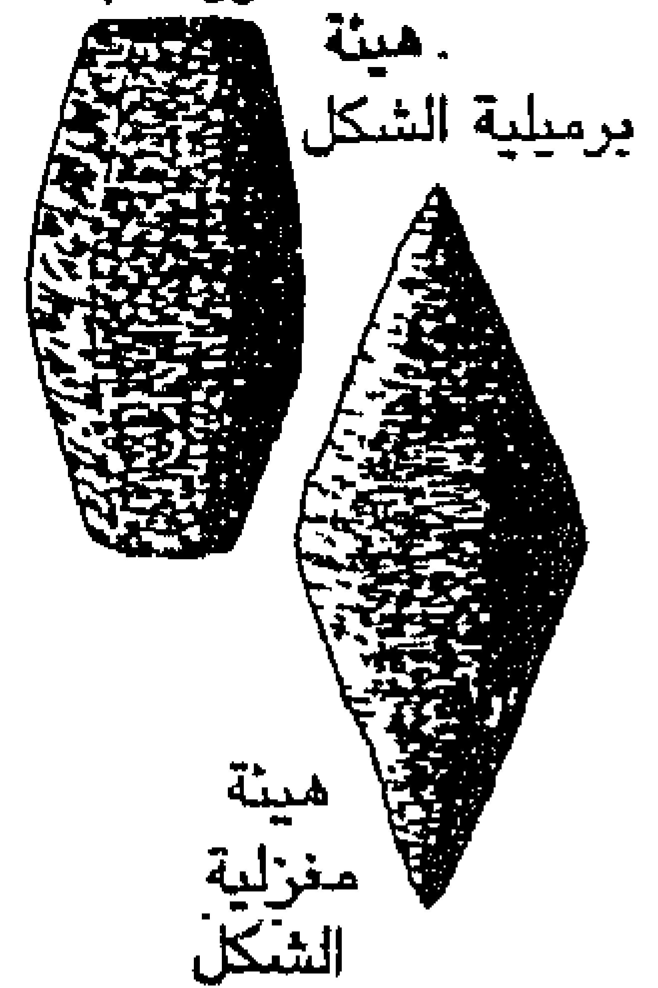
(٣) Black Sands رمال سوداء أو هى الرمال الغرينية وهى رواسب من المعادن الثقيلة تركزت بفعل الأمواج والتيارات على الشواطئ وتحوى عادة (الماجنتايت والألميناايت والهيماتايت، وقد يصاحبها غيرها من المعادن مثل العقيق والروتايل والزيركون والكروميت والأمفيبول والبيروكسين والثوريت.

لتعطى بلورات سداسية كاذبة أو زائفة.. **الكثافة النوعية:** ٥ر٣ ـ ٨ر٣. **الصلادة:** ٥ر٨. **الانفصال:** منشورى ضعيف. **المكسر:** متدرج ما بين غير المستوى والمحارى. **اللون والشفافية:** يكتسى المعدن عادة بظلال متنوعة تتدرج ما بين الأخضر والأصفر. شفاف إلى شفيف (شبه شفاف). ويستخدم معدن كرايزوبيريل كحجر كريم حين يكون شفافاً. كما تكون نوعية المعدن المسماة ـ الكسندرايت ـ زمردية خضراء اللون، ولكنها تحمر بالضوء الصناعى. **الحكاكة:** بيضاء اللون. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه وبصلابته الصفائحية فى مقابل البلورات المنشورية لمعدن بيريل. وقد يختلط معدن كرايزوبيريل فى الذهن مع معدن آخر هو الأوليفين. **التواجد:** يتواجد المعدن فى الصخور الجرانيتية والبجماتية وفى صخور الشست المايكائية. وأحياناً يتواجد المعدن فى الرمال والحصوات الغرينية وقد أخذ اسم المعدن عن كلمة إغريقية تعنى اللون الأصفر الذهبى، أما النوعية منه المسماه الكسندرايت، فقد كُنيت هكذا تكريما للقيصر الروسى الكسندر الثانى (Tsar Alexander II).

كورندوم Corundum - Al_2O_3

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى هيئة بلورات غير محددة ذوات أشكال برميلية منشورية أو مستدقة الأطراف أو مغزلية. كما قد يتكون المعدن فى هيئة صفحائية مسطحة. ويعتبر الزمرد[١] خليطاً من الشكل الحبيبى الأسود المتماسك من معدنى ماجنتايت وسبنيل. **التوأمة:** شائعة وغالباً متكررة بحيث تؤدى إلى تحززات على السطوح القاعدية. **الكثافة النوعية:** ٩ر٣ ـ ١ر٤. **الصلادة:** ٩. **الانفصام:** لايوجد، وهناك تجزئة قاعدية. **المكسر:** متدرج ما بين غير مستو ومحارى. **اللون والشفافية:** هناك نوعيتان رئيسيتان من هذا المعدن من حيث اللون، هما: أزرق (سفير) وأحمر (ياقوت). كذلك قد يكون المعدن ذا لون أصفر أو بنى أو أخضر. وتبدى البلورات أحياناً تنوعاً لونياً. ويكون السفير النجمى والياقوت النجمى لامعين ولهما بريق، ويظهران بصقلهما نجماً سداسى الشعاع عند النظر إليهما فى اتجاه المعدن. والمعدن عادة شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** بيضاء اللون. **البريق:** من ماسانى إلى زجاجى، **صفات مميزة:** يتميز المعدن بصلادته الفائقة، وبكثافته النوعية وهيئته البلورية. **التواجد:** يتكون كورندوم فى بعض صخور السيانايت النيفيلينى والبجمات السيانيتية


كورندوم


هيئة برميلية الشكل

هيئة مغزلية الشكل

(١) Emerald = Emery زمرد: وهو ضرب من معدن البريل (الزمرد المصرى) لونه أخضر أو مائل للخضرة ويستعمل فى الزينة.

النيفيلينية، كما يتواجد المعدن كذلك فى الصخور المتحولة، مثل الرخام والنايس والشيست. وتتكون بلورات جد كبيرة من المعدن فى بعض البجمات، كما توجد رواسب الياقوت فى بعض الصخور المتحولة إقليميًا. وتؤدى صلادة وقوة تماسك المعدن إلى تواجده فى الرمال الغرينية أو الطميية (الرمال السوداء). وتوجد النوعية الكريمة من الياقوت فى بورما وفى سيلان، وكذلك سافير يوجد هناك بجانب تواجده فى الهند واستراليا وغيرهما. وكذلك يستخدم كورندوم كمادة سحج.

مجموعة معادن بايروكلور ـ مايكرولايت

Pyrochlore - Microlite series - $(Ca,Na)_2 (Nb,Ta)_2 O_6 (O,Oh,F)$

النسق البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** تتكون معادن هذه المجموعة عادة فى هيئة بلورات مثمنة الأوجه أو على شكل حبيبات صغيرة غير منتظمة الشكل. **الكثافة النوعية:** ٢ر٤ ـ ٤ر٦. وتتزايد الكثافة النوعية بتزايد نسبة تواجد معدن التنتالم. **الصلادة:** ٥ ـ ٥ر٥. **الانفصام:** مثمن محدد. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** يتراوح لون معدن بايروكلور ما بين البنى والأسود، وأما لون مايكرولايت فمن الأصفر إلى البنى وأحياناً أحمر. ويتردد هذا المعدن من حيث شفافيته، ما بين تحت الشفيف إلى المعتم. **الحكاكة:** بلون بنى فاتح. **البريق:** زجاجى إلى راتنجى، وأحياناً ذهبى. **صفات مميزة:** تتميز معادن هذه المجموعة بشكلها البلورى. وبشكل عام، فإن اسم بايروكلور إنما يطلق على أعضاء المجموعة التى تتميز بوفرة فى النيوبيوم بها أما اسم مايكرولايت، فتسمى به معادن المجموعة الغنية بعنصر تنتالم. وهناك العديد من العناصر التى يمكنها أن تحل محل الصوديوم والكالسيوم فى بنية المعدن، ومنها اليورانيوم والثوريوم والعناصر الأرضية النادرة. ومن ثم، فإن بعض عينات هذه المجموعة تتميز بنوع من النشاط الإشعاعى. **التواجد:** تتواجد معادن هذه المجموعة عادة فى البجمات، وفى ـ أو قريباً من ـ الصخور القلوية [1]. وتكون هذه المعادن مرتبطة فى تواجداتها عادة بمعادن مثل الزيركون والأباتايت [2]. كما يتكون بيروكلور بالذات فى

---

(١) Alkaline rocks: صخور قلوية. وهى صخور نارية تزيد فيها العناصر القلوية مثل الصوديوم والبوتاسيوم على الكمية اللازمة لتكوين معادن الفلسبار من السيليكا المتاحة.

(٢) Apatite: أباتايت، معدن لونه أخضر حائل يميل إلى حمرة، وله بريق شبه راتينجى يتبلور فى منشورات سداسية عليها أهرام قصيرة. وتركيبه الكيميائى فوسفات الكالسيوم مع الكلور والفلور $Ca_5 (F,Cl,OH) (PO_4)_3$ وعندما يوجد بكميات كبيرة فى الصخور يمكن استغلال هذه الأخيرة خاماً للفوسفات.

تدخلات نارية أنبوبية الشكل، تتكون أساساً من كربونات الكالسيوم والماغنسيوم وتسمى كربوناتايت (١). أما معدن مايكرولايت، فيرتبط أساساً بالبجمات الجرانيتية، ومصدر التسمية فى معادن هذه المجموعة، هو أن اسم بايروكلور يوحى بالمعنى الإغريقى للون الأخضر الذى يكتسبه المعدن بالتسخين، أما مايكرولايت فقد تسمى هكذا بسبب صغر حجم أول ما عرف من بلوراته.

برونايت — Braunite - $3Mn_2O_3\ MnSiO_3$

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة:** يوجد المعدن فى هيئة بلورات هرمية، وكذلك فى هيئة كتلية أو حبيبية. وينحرف المعدن قليلا عن التماثل المكعبى ومن ثم، تظهر البلورات مثمنة الأوجه. **الكثافة النوعية:** ٧ر٤ ـ ٨ ر٤. **الصلادة:** ٦ ـ ٥ر٦ .**الانفصام:** هرمى متكامل.**المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يتدرج اللون من البنى المسود إلى لون الصلب الرمادى. معتم. **الحكاكة:** يتردد لونها من الأسود الضارب إلى البنى، إلى الرمادى بلون الصلب.**البريق:** تحت معدنى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه وشكله البلورى وقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك، تاركاً بقايا سيليكية. **التواجد:** يتواجد المعدن فى العروق الحرمائية مع معادن أكاسيد منجنيزية أخرى. كما يتواجد المعدن على هيئة ثانوية. وقد يتكون المعدن أحياناً كنتيجة لعوامل تحول الرواسب الحاملة للمنجنيز. وقد سمى المعدن باسم ك. برون فون جوته (K. Braun von Gotha).

بسيلوميلين — Psilomelane

ليس له تركيب كيميائى ثابت وإنما هو عبارة عن خليط من معادن المنجنيز.



بسيلوميلين : شكل هرابط كلوانية

النظام البلورى: من فصيلة ذات الميل الواحد. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو كلوانية على هيئة الهوابط. **الكثافة النوعية:** ٣ر٣ ـ ٧ر٤. **الصلادة:** ٥ ـ ٧ .**اللون والشفافية:** يتراوح اللون بين الأسود والرمادى الداكن. معتم. **الحكاكة:** من الرمادى المسود إلى الأسود. **البريق:** تحت معدنى. **صفات مميزة:** تميز هذا المعدن صلادته العالية عن بقية معادن المنجنيز، بجانب شكله الكلوانى. **التواجد:** يتواجد بسيلوميلين على شكل معدن منجنيزى ثانوى يترسب فى درجة حرارة الجو العادية، جنباً إلى جنب مع معدنى بايرولوزايت وليمونايت فى الرسوبيات وعروق المرو.

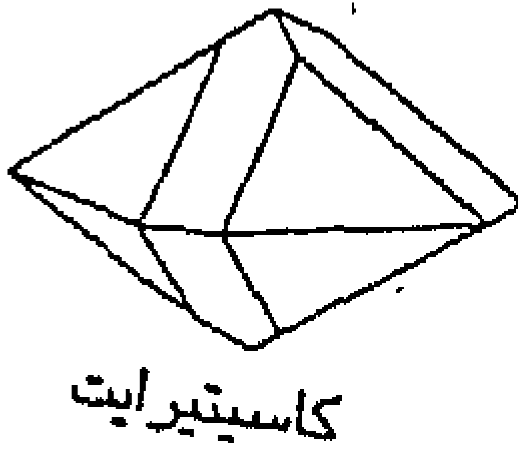
---

(١) Carbontite = Carbonate rock: صخر كربوناتى وهو صخر نارى يتكون من معدن أو أكثر من معادن الكربونات.

Wad — واد

النسق البلورى: غير متبلور(1). **الهيئة:** بلا شكل محدد، وقد يكون كلوانيا على شكل الهوابط كما قد يكون أرضياً فى الغالب الأعم. **الكثافة النوعية:** ٨ر٢ ـ ٤ر٤. **الصلادة:** عادة لين. **اللون والشفافية:** من بنى مسود إلى أسود داكن. **المخدش أو الحكاكة:** ذات لون أسود. **البريق:** أرضى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه الأسود، وعدم تماسكه، ومن ثم، فهو يترك آثاره على الأصابع. **التواجد:** لايعتبر الواد معدناً مفرداً، ولكنه فى حد ذاته عبارة عن تشكيلة من عدد مختلف من أكاسيد المنجنيز المائية التى تتواجد فى طبقات التأكسد للرواسب الركازية فى البحيرات والمياه الضحلة.

Cassiterite - $Sn\ O_2$ — كاسيتيرايت (حجر القصدير)


كاسيتيرايت

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة:** يتكون فى هيئة بلورات هرمية أو منشورية قصيرة، كما قد يوجد فى هيئة كتلية أو حبيبية. وتسمى الهيئات الكلوانية الليفية بالخشب القصديرى، **التوأمة:** شائعة. **الكثافة النوعية:** ٨ ر٦ ـ ١ر٧. **الصلادة:** ٦ ـ ٧. **الانفصام:** منشورى غير كامل، **المكسر.** غير مستو .**اللون والشفافية:** عادة يكون لون المعدن بنياً محمراً يتدرج إلى أسود تقريباً، وأحياناً يكون مصفراً. **الحكاكة:** بلون رمادى أو أبيض. **البريق:** ماسانى قد يمتد إلى تحت معدنى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بكثافته النوعية العالية، وبريقه الماسانى وحكاكته الفاتحة اللون وهيئته البلورية. **التواجد:** يعتبر كاسيتيرايت واحداً من معادن القصدير القليلة، وهو بذلك الخام الرئيسى للفلز. ويتواجد المعدن بشكل جيد فى العروق الحرمائية ذوات درجات الحرارة العالية وكذلك فى البجمات التى تكون بداخل أو بجوار الكتل الجرانيتية. أما المعادن المصاحبة له فهى ولفرامايت. وأرزينوبايرايت وبزموثينايت وتوپاز ومرو وتورمالين ومايكا. وقد تتواجد حصوات مستديرة من كاسيتيرايت على شكل قصدير نهرى فى الرواسب الطميية.

Pyrolusite - MnO_2 — بايرولوزايت


بايرولوزايت
شكل شجري

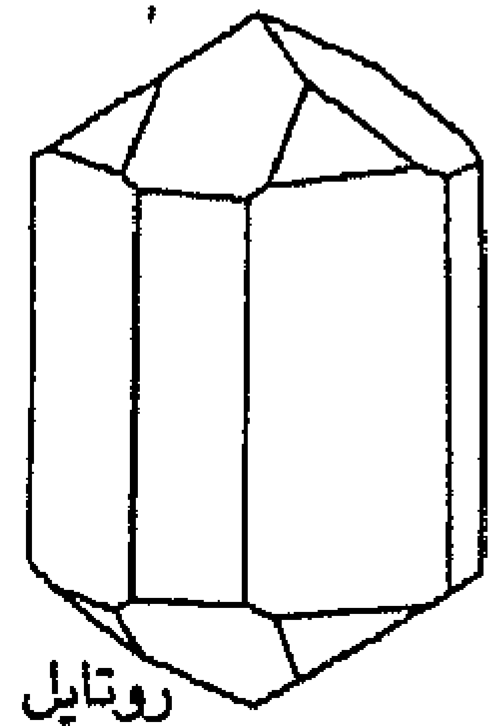
النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة:** يوجد المعدن عادة فى هيئة كتلية وغالباً ما يكون فى هيئة كلوانية أو شجرية المظهر. وقد يوجد

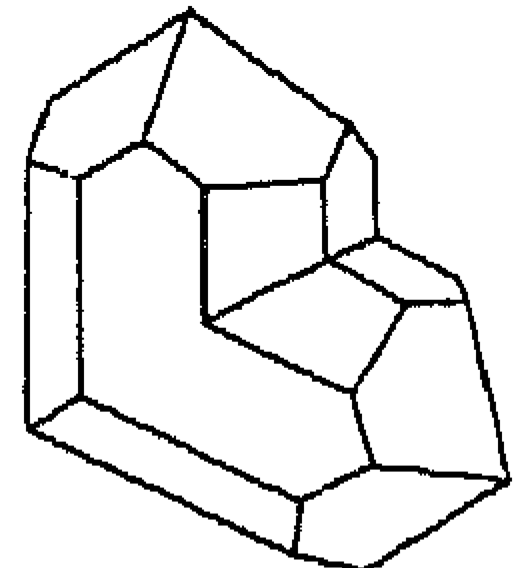
---

(1) Amorphous غير متبلور، وهو وصف للمعادن والصخور التى تتميز مكوناتها بترتيب ذرى معين ومن ثم، لاتتخذ اشكالا هندسية بلورية فى الطبيعة.

المعدن بما يشبه النباتات على الفواصل[1] أو مستوى الطباقية [2] فى الصخور الرسوبية. كما قد يتواجد المعدن على شكل ألياف متنوعة أو أعمدة، أما تواجد المعدن على شكل بلورات فأمر نادر جداً(بوليانايت). **الكثافة النوعية:** ٥ر٤ ـ ٩ر٧. **الصلادة:** ١ ـ ٢ حين يكون كتلياً ومن ٦ ـ ٥ر٦ حين يكون على هيئة بلورات. **الانفصام:** منشورى كامل. **المكسر:** غير مستو وقد يكون متشظياً. **اللون والشفافية:** يتدرج اللون من الأسود إلى لون الصلب الرمادى المزرق. معتم. **المخدش أو الحكاكة:** أسود. **البريق:** معدنى. **صفات مميزة:** يتميز بليونته وطراوته عندما يكون كتلياً. **التواجد:** يعتبر معدن بايرولوزايت واحداً من معادن المنجنيز الشائعة، ويتكون تحت ظروف مؤكسدة. وهو عادة معدن ثانوى المصدر، يوجد فى مناطق التأكسد من الرواسب المعدنية التى تحتوى على منجنيز، وكذلك، يتواجد فى رواسب المستنقعات والمياه البحرية الضحلة. ويوجد المعدن كذلك فى عروق المرو وعلى شكل كتل عُقدية على قاع البحر. وقد اشتق اسم المعدن من كلمتين إغريقيتين تعنيان (اللهب) و(يغسل أو يزيل)، ذلك لأن المعدن كان يستخدم ذات يوم لإزالة الألوان الناتجة فى صناعة الزجاج بفعل أكاسيد الحديد.

روتايل [3] Rutile - TiO_2


روتايل


روتايل : توأمة علي هيئة ركبة

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة:** يتواجد المعدن فى هيئة بلورات منشورية تنتهى بهرم منعكس. وتكون أوجه المنشور عادة محززة. كما يوجد المعدن فى هيئة كتلية. **التوأمة:** شائعة على الهرم المعكوس، بحيث تعطى توأمة على شكل ركبة [Geniculate (knee - shaped) twins] أو توأمات دائرية معقدة متكونة من ست أو ثمانى بلورات. **الكثافة النوعية:** ٢ر٤ ـ ٤ر٤. **الصلادة:** ٦ ـ ٥ر٦. **الانفصام:** منشورى محدد، **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يكون المعدن عادة بلون بنى محمر ويمكن أن يكون أحمر مصفراً أو أسود. شفاف عندما يكون رقيقاً، ولكنه عادة تحت الشفيف، وأحياناً معتم تقريباً. **الحكاكة:** بلون بنى باهت. **البريق:** ماسانى، ويكون تحت معدنى عندما يكون المعدن أسود اللون. **صفات مميزة:** يتميز بلونه الأحمر وبريقه الماسانى وبهيئته البلورية. **التواجد:** يتواجد الروتايل كمعدن ثانوى فى عدد من الصخور النارية وفى صخور الشست والنايس والأحجار

---

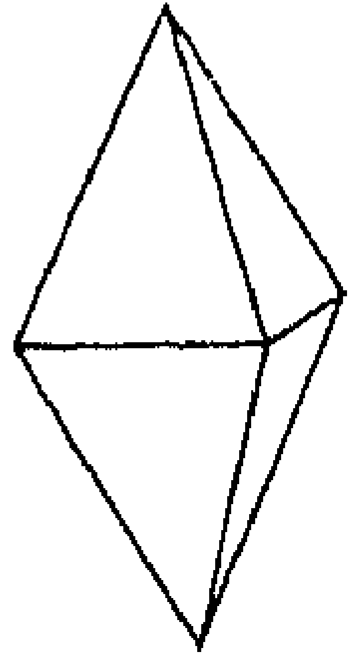
(١) Joint فاصل وهو شق طبيعى فى الصخور غير مصحوب بزحزحة على أى من جانبيه.

(٢) Bedding Plane مستوى الطباقية، وهو المستوى الذى تتكون عليه الطبقات.

(٣) Rutile روتايل، معدن يتركب كيميائيًا من ثانى اكسيد التيتانيوم (TiO_2) ويتشابه فى الشكل مع معدنى الأناتاز والبروكايت. ويتبلور فى النظام الرباعى.

الجيرية المتحولة والكوارتزايت(١). وغالباً ما يتواجد المعدن فى شكل بلورات إبرية فى المرو (المرو الروتايلى). ويعتبر الروتايل كذلك معدناً ثانوياً ناتجاً من تكسير المعادن الحاملة لعنصر تيتانيوم مثل معدن سفين وبعض أنواع المايكا. ويتركز الروتايل كذلك فى الرواسب الطميية ورمال الشاطئ.

أناتيز (أوكتاهيدرايت) Anatase - TiO_2


أناتيز : هيئة هرمية مزدوجة

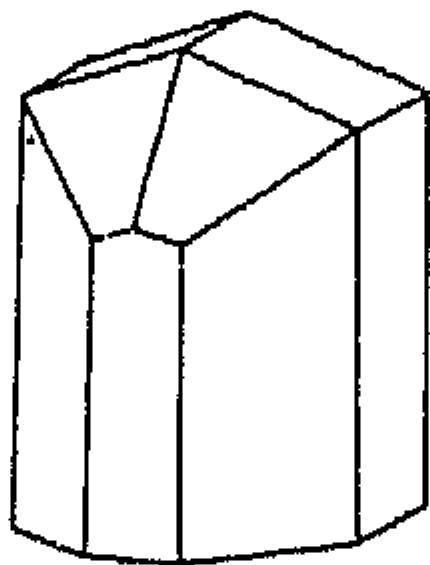
النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى بلورات هرمية معكوسة كما قد يتكون المعدن فى هيئة صفائحية. **الكثافة النوعية:** ٨ر٣ ـ ٠ر٤. **الصلادة:** ٥ر٥ ـ ٦. **الانفصام:** قاعدى وهرمى مزدوج، كامل. **المكسر:** تحت محارى. **اللون والشفافية:** يتردد لون المعدن ما بين ظلال الأصفر والبنى إلى الأزرق والأسود. شفاف إلى معتم تقريباً. **الحكاكة:** بيضاء. **البريق:** ماسانى، ويصبح معدنياً عندما يكون أسود. معتم. **التواجد:** يعتبر أناتيز من المعادن الثانوية فى الصخور النارية والمتحولة. وهو ناتج عن معادن تيتانيومية أخرى، وترسب من المحاليل الحرمائية. وهو يتكون كذلك فى البجمات الجرانيتية.

بروكايت Brookite - TiO_2

النسق البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتكون المعدن من بلورات تتعدد هيئاتها ولكنها فى الغالب الأعم تكون صفائحية أو نصالية. **الكثافة النوعية:** ٩ر٣ ـ ٢ر٤. **الصلادة:** ٥ر٥ ـ ٦. **الانفصام:** منشورى ضعيف. **المكسر:** من تحت محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية:** يتدرج المعدن فى لونه من أحمر إلى بنى محمر ثم إلى بنى مسود. شفيف. **الحكاكة:** بيضاء. **البريق:** معدنى ـ ماسانى. **التواجد:** يتواجد المعدن بشكل ثانوى فى كل من الصخور النارية والمتحولة، وفى العروق الحرمائية. ويعتبر روتايل وأناتيز وبروكايت تشكيلات مختلفة من أكاسيد التيتانيوم. وقد سمى بروكايت باسم هـ. ج. بروك الأخصائى البريطانى فى علم المعادن (١٧٧١ ـ ١٨٥٧) (H.J. Brooke).

مجموعة كولامبايت ـ تنتالايت

Columbite - Tantalite Series (Fe, Mn) $(Nb,Ta)_2O_6$


كولامبايت : تنتالايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** تتكون معادن هذه المجموعة فى هيئة بلورات صفائحية أو منشورية قصيرة. **التوأمة:** شائعة.

---

(١) Quartzite كوارتزايت، صخر رملى يتكون من حبيبات من معدن المرو (الكوارتز) ينتج عن التحول أو رسوبياً بالتشبع بمحاليل السيليكا تحت الظروف السطحية.

الكثافة النوعية:٠ر٥ ـ ٠ر٨ (وتتزايد بتزايد محتوى المعادن من عنصر التنتالم). **الصلادة:** ٦ر ـ ٥ر٦. **الانفصام:** ضعيف على سطح الميل الواحد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يتلون المعدن بلون حديدى إلى أسود بظلال بنية. تحت شفيف إلى معتم. **المخدش أو الحكاكة:** من أسود داكن إلى أسود. **البريق:** تحت معدنى إلى تحت راتينجى. **صفات مميزة:** تعتبر الكثافة النوعية العالية للمعدن، بجانب ماله من لون أسود وهيئة بلورية.. من العلامات المميزة لهذه المعادن. وكما فى حالة مجموعة معادن بايروكلور ـ مايكرولايت، فإن هناك إحلالاً تدريجياً لمعدن تنتالم محل نيوبيوم، وعندما يزيد تواجد الأخير بأكثر من الأول، فإن اسم كولبايت يكون هو الأنسب. أما تنتالايت، فهو المرغوب فيه حين يوجد معدن تنتالم بكميات أكبر من نيوبيوم. **التواجد:** يتواجد عادة فى البجمات الجرانيتية مرتبطاً بالمرو والفلسبار والتورمالين والبيريل والسبوديومين والبيتالايت والكاسيترايت والولفرامايت. ويعتبر كولبايت وتنتلايت مصادر لمعدنى نيوبيوم وتنتالم.

يورانينايت[١] (البتشبلند) Uraninite - UO_2

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** يندر وجود المعدن على شكل بلورات، ولكن الشائع أن يكون فى هيئة كتلية أو كلوانية (البتشبلند). **الكثافة النوعية:** ٥ر٦ ـ ٥ر٨ (الكتلى)، ٨ ـ ١٠ (البلورات). **الصلادة:**٥ ـ٦. **المكسر:** من محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية:** بنى مسود إلى أسود ـمعتم. **الحكاكة:** ذات لون بنى مسود أو رمادى. **البريق:** من تحت معدنى إلى دهنى، أو ما يشبه القار، داكن. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بأن له كثافة نوعية عالية، وبريق دهنى أو قارى، ولون أسود، وقدر من النشاط الإشعاعى. وهذه جميعاً صفات تميز المعدن تماماً عن غيره. وعادة يستخدم اسم يورانينايت للأنواع المتبلورة من أكسيد اليورانيوم. أما النوعيات الكتلية فتسمى بتشبلند. **التواجد:** يتواجد اليورانينايت المتبلور فى البجمات مرتبطاً بالصخور الجرانيتية أو السياناتيتية، كما يكون فى تواجداته مرتبطاً كذلك بمعادن المونازايت والزيركون والتورمالين. ويوجد بتشبلند عادة على هيئة

---

(١) Uraninite, Pitchblende يورانينايت، بتشبلند. وهو معدن يتكون فى أساسه من ثانى اكسيد اليورانيوم (UO_2) ولكنه يحتوى عادة على عناصر بنسبة مثل عنصر الثوريوم (Th) والعناصر الأرضية النادرة، وكذلك على ثالث اكسيد اليورانيوم (UO_3) والراديوم (Ra) والرصاص (Pb) نتيجة للانحلال الإشعاعى التلقائى، ويتبلور فى النظام المكعبى، وهو الخام الرئيسى لعنصر اليورانيوم.

قشور السمك فى العروق الحرمائية ذات درجات الحرارة المتدرجة ما بين المتوسطة والعالية، مرتبطاً بمعادن كاسيتيرايت وبايرايت وكالكوبايرايت وأرزينوبايرايت وجالينا. ويتواجد المعدن كذلك على شكل كسارات أو رسوبيات حتاتية (فتاتية) فى الرواسب الطميية. ويعتبر يورانينايت ركازاً مهماً لمعدن اليورانيوم، كما كان مصدراً لمعدن الراديوم الذى اكتشفته مدام كورى وزوجها.

الإيدروكسيدات – Hydroxides

بروسايت Brucite - Mg $(OH)_2$

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات عريضة مسطحة وقد يتكون أيضاً على هيئة الياف (نيمالايت) أو فى هيئة كتلية أو ورقانية. **الكثافة النوعية:** ٤ر٢ .**الصلادة:** ٥ر٢. **الانفصام:** قاعدى كامل، **اللون والشفافية:** يتلون المعدن باللون الأبيض المشوب بظلال رمادية فاتحة، كما قد يكون أزرق أو أخضر. والمعدن شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** ذات لون أبيض. **البريق:** لؤلؤى بالتوازى مع الانفصام، وما دون ذلك شمعى إلى زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بانفصامه وطراوته وهيئته الورقانية، ويفترق عن الطلق[١] بصلادته الأكبر، وعن الجبس بشكله البلورى. ولمعدن بروسايت قابلية كبيرة للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك بأكثر مما للجبس.. **التواجد:** يتواجد معدن بروسايت فى الأحجار الجيرية الدولوية المتحولة، وكذلك فى العروق الحرمائية، جنباً إلى جنب مع معادن الكالسايت والطلق، وكذلك فى الصخور السربنتينية، ولقد جاءت تسمية المعدن تكريماً لاسم العالم المعدنى الأمريكى أ. بروس (١٧٧٧ ـ ١٨١٨) .A. Bruce.

جبسايت (هيدرأرجيللايت) Gibbsite - Al$(OH)_3$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات صفائحية. وكذلك قد يتكون على هيئة الهوابط، أو فى هيئة تلبيسات أو عقد حجرية مستديرة أو تجمعات نصالية أو أرضية. **التوأمة:**

---

(١) Talc: الطلق، وهو معدن يتركب كيميائياً من سيليكات الماغنسيوم المائية $Mg_3 Si_4 O_{10} (OH)_2$ على هيئة كتل طباقية فى العادة. وهو معدن سهل القطع وبدرجة صلادته منخفضة (١) وله ملمس الصابون ويسمى ستياتايت او حجر الصابون إذا كان غير نقى وهو يتكون من تحول الصخور الماغنوحديدية (ferromagnesians) .

شائعة. **الكثافة النوعية:** ٣ر٢ ـ ٤ر٢. **الصلادة:** ٥ر٢ ـ ٥ر٣، **الانفصام:** قاعدى متكامل. **اللون والشفافية:** يتلون المعدن بلون أبيض أو قريب من الأبيض، ولكنه أيضاً قد يكون قرمزياً أو أحمر. والمعدن شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** بلون أبيض. **البريق:** لؤلؤى بالتوازى مع الانفصام، أما فيما دون ذلك فالبريق زجاجي. **صفات مميزة:** يتميز المعدن باكتسابه الرائحة القوية للطين حين ينفخ فيه. **التواجد:** يتواجد المعدن ـ جبسايت ـ على شكل بلورات فى العروق الحرمائية منخفضة الحرارة. ويعتبر هذا المعدن مكوناً من مكونات البوكسايت(١)، إلى جانب معدنى بويهيمايت ودياسبور. ويتواجد جبسايت كذلك كمعدن ثانوى ناتج عن تكسير سيليكات الألومنيوم. واسم المعدن جبسايت منسوب إلى كولونيل ج. جبس (١٧٧٦ ـ ١٨٨٣) الذى كان أمريكياً هاوياً لجمع العينات المعدنية.

بويهيمايت Boehemite - AlO (OH)

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات مجهرية، وعادة يتكون فى هيئة حبيبات منتثرة أو تجمعات بازلائية المظهر. **الكثافة النوعية:** ٣ ـ ١ر٣. **الصلادة.** ٥ر٣ ـ ٤. **الانفصام:** تشقق وحيد جيد جداً. **اللون والشفافية:** أبيض. **التواجد:** يعد هذا المعدن بجانب معادن جبسايت ودياسبور وكاؤلينايت من المكونات المهمة للبوكسايت، ولكن بسبب تواجده على شكل بلورات أو حبيبات دقيقة، فإنه لايمكن التعرف عليه بالعين المجردة، وقد سمى المعدن بويهيمايت باسم ج. ج.. بويهيم (J.G Böhm). الكيميائى الألمانى، وهو من أبناء القرن التاسع عشر.

دياسبور Diaspore - Alo(OH)

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **التواجد:** يتواجد المعدن فى هيئة بلورات صفائحية منبسطة، كما قد يتكون هذا المعدن فى هيئة كتلية أو نصالية وأحيانا فى هيئة إبرية. **الكثافة النوعية:** ٢ر٣ – ٥ر٣. **الصلادة:** ٥ر٦ – ٧. **الانفصام:** تشقق واحد كامل. **اللون والشفافية:** لون المعدن متغير من عديم اللون، وعبر الأبيض والرمادى إلى اللون البنى أو القرمزى. شفيف. **البريق:** لؤلؤى على أوجه الانفصام، وزجاجي فى غيرها. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بانفصامه وصلادته وهيئته النصالية. **التواجد:** يعد

---

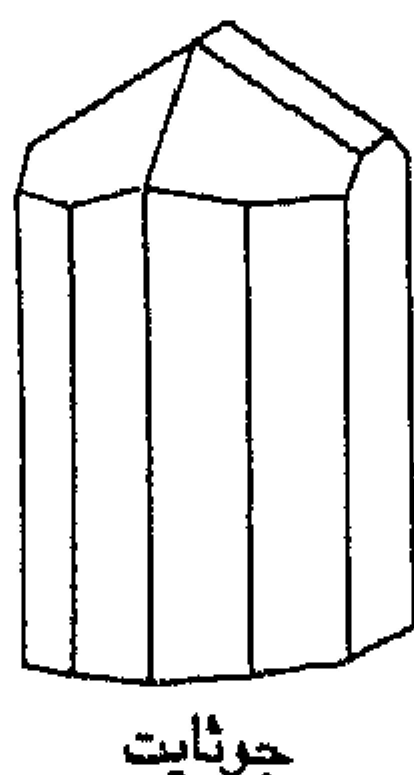
(١) Bauxite بوكسايت وهو راسب وليس معدناً لأنه خليط من اكسيد الألونيوم المائى فقير فى الحديد، يوجد فى المناطق الاستوائية المطيرة، ويستغل مصدراً لعنصر الألونيوم.

دياسبور مكوناً مهماً من مكونات البوكسايت، جنباً إلى جنب مع بويهيمايت وجبسايت. وهو يتواجد مصاحبا للكورندم فى رواسب الياقوت وفى الشست الكلورايتى.

ليبيدوكروسايت Lepidocrocite - FeO (OH)

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتواجد المعدن على هيئة قشور أو ألياف أو تجمعات كتلية، **الكثافة النوعية:** ١ر٤. **الصلادة:** ٥. **الانفصام:** تشقق واحد كامل. **اللون:** متردد ما بين الأحمر والبنى. **الحكاكة:** برتقالية اللون. **صفات مميزة:** يتميز معدن ليبيدوكروسايت بلونه. **التواجد:** يتشابه هذا المعدن مع معدن جوثايت فى كيميائيته وتواجده، ومن ثم، فإنه يصعب التمييز بينهما حقاً.

جوثايت Goethite - FeO(OH)


جوثايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يندر أن يتواجد فى هيئة بلورات، ولكنها إن وجدت تكون شرائحية أو نصالية أو منشورية. وكثيراً ما يتكون المعدن فى هيئة كتلية على بروزات حلمية أو كلوانية أو فى شكل الهوابط (ستلاكتيتات) مع وجود بنية شعاعية من الألياف. **الكثافة النوعية:** ٣ر٣ ـ ٤ر٤ . **الصلادة:** ٥ ـ ٥ر٥ . **الانفصام:** تشقق واحد كامل. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يكون عادة ذا لون بنى داكن جدًا وبأشكال أرضية مغرانية صفراء إلى بنية اللون. والمعدن تحت شفيف وقد يكون شفافاً فى شظاياه الرقيقة. **الحكاكة:** بلون أصفر بنى. **البريق:** ماسانى (فى حالة البلورات)، أما إذا كان المعدن كتلياً فيعطى بريقاً حديدياً بسبب بنيته الليفية. وأحياناً يكون داكناً. **صفات مميزة:** يتميز معدن جوثايت بما له من لون وحكاكة، والانفصام والنماء الشعاعى وشواهد التبلور الأخرى تميزه جميعها عن معدن ليمونايت (١). **التواجد:** ينتج جوثايت عن أكسدة المعادن الحاملة للحديد من مثل بايرايت وماجنتايت. ويمتاز جوثايت بتواجد واسع الانتشار، وإن يكن فى وقت ما مضى، كان ينظر إليه على أنه معدن نادر. وفى واقع الأمر، فإن كثيراً من المغرة(٢) البنية اللون من أكاسيد الحديد والتى توصف

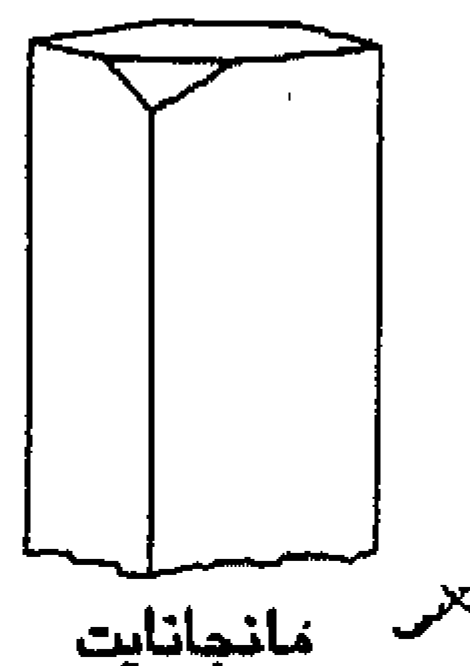
---

(١) Limonite = brown hematite = bog iron ore ليمونايت = هيماتيت بنى = خام حديد المستنقعات وهو اسم عام يطلق على ركازات أكاسيد الحديد المائية، وصيغته التركيبية هى $FeO (OH) x H_2O$ تقريباً. ويتكون فى المعتاد نتيجة لتغيرات تطرأ على معادن أخرى حاملة للحديد. وهو ركاز حديد مهم. ومنه تتكون صبغة المغرة الصفراء.

(٢) Ochre مغرة وهى ناتج تجوية الليمونايت أو بعض ضروب الحجر الجيرى، وتستعمل صبغاً أصفر باهتا.

على أنها ليمونايت، إنما يتكون جزء كبير منها من معدن جوثايت المتبلور. ولمعدن ليمونايت مخدش أو حكاكة بنية اللون مصفرة، وبريق زجاجي. وبهاتين الصفتين، بجانب خاصية نقص الانفصام، يمكن التفريق بين معدني ليمونايت وجوثايت. ويتواجد جوثايت كمعدن ثانوى فى منطقة التأكسد (قبعة الحديد) فى العروق التى تحتوى معادن حاملة لعنصر الحديد. ويحل معدن جوثايت محل معادن أخرى، كما يكثر تواجد التشكيل الزائف لجوثايت عن بايرايت. وتتواجد فى شرقى فرنسا خامات حديد (ليمونايتية) بطروخية، ذوات أصل رسوبى، وهى تسمى باسم (خام المنيت)(١). ويترسب جوثايت من المياه البحرية أو العذبة فى المستنقعات أو المخاضات، ليكوّن ما يسمى بخام حديد المستنقعات (٢). وقد سمى معدن جوثايت باسم الشاعر الألمانى ج.و. فون جوته (١٧٤٩ ـ ١٨٢٣) (J. W - von Goethe,) والذى كان أيضاً هاوياً لجمع العينات المعدنية.

مانجانايت Manganite - MnO (OH)


مانجانايت

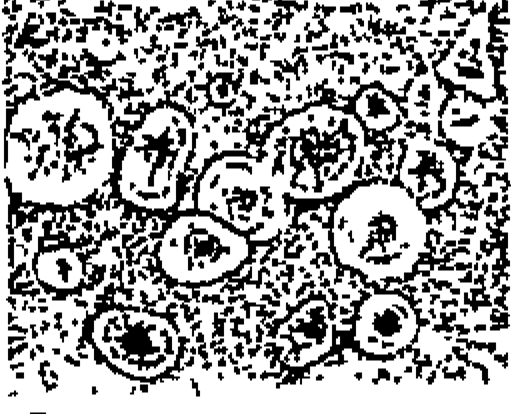
النظام البلورى: من فصيلة الميل الواحد وفصيلة المعينى القائم الزائف أو الكاذب. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات منشورية، وغالبا ما تكتسى تخطيطات أو تحززات ، وتكون عادة متجمعة فى حزم أو تجمعات متشععة. **التوامة:** توأمات متداخلة على المنشور. **الكثافة النوعية:** ٢ر٤ ـ ٤ر٤. **الصلادة:** ٤. **الانفصام:** كامل على مسطح الميل الواحد، وقد يكون منشورياً كذلك. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** رمادى بلون الصلب الغامق يتدرج إلى اللون الأسود، معتم. **الحكاكة:** بلون بنى محمر ضارب إلى السواد. **البريق:** تحت معدنى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه، وبهيئته المنشورية وحكاكته البنية اللون وقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك. **التغير:** يتغير أو يتحول المعدن إلى بايرولوزايت وغيره من أكاسيد المنجنيز. **التواجد:** يتواجد معدن مانجانايت مرتبطاً مع معادن من مثل بيرولوزايت وبارايت وجوثايت فى الرواسب التى تترسب من المياه تحت ظروف مؤكسدة. وكذلك يتكون فى العروق الحرمائية المنخفضة الحرارة ملازماً للصخور الجرانيتية ويستخدم مانجانايت كركاز لمعدن المنجنيز.

---

(١) Iron ore deposits of Minette Type رواسب خام حديد «مينيت» وهو نموذج من تجمعات خامات المعادن الحديدية الرسوبية ذات البنية السرئية، وموطنها الأصلى منطقة اللورين بفرنسا.

(٢) Bog iron ore خام حديد المساخات (المستنقعات) وهى رواسب الحديد التى تكونت فى المستنقعات القديمة بفعل الأكسدة بمساعدة الطحالب أو البكتريا أو غير ذلك..

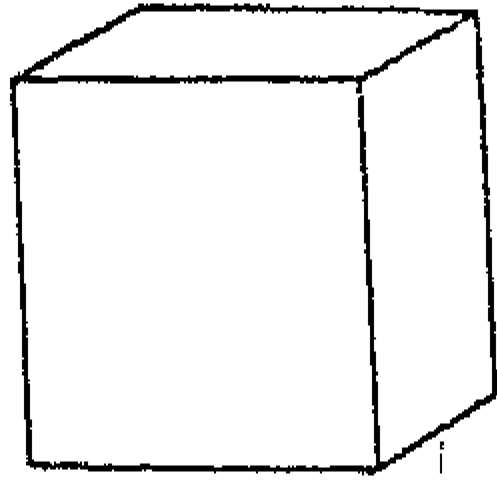
بوكسايت Bauxite

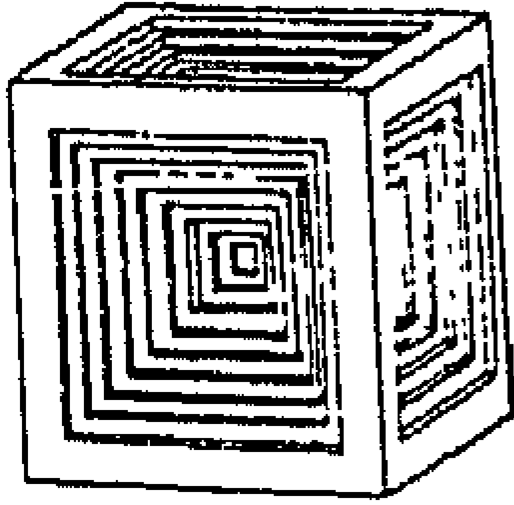

بوكسايت :
تركيب بسلاني

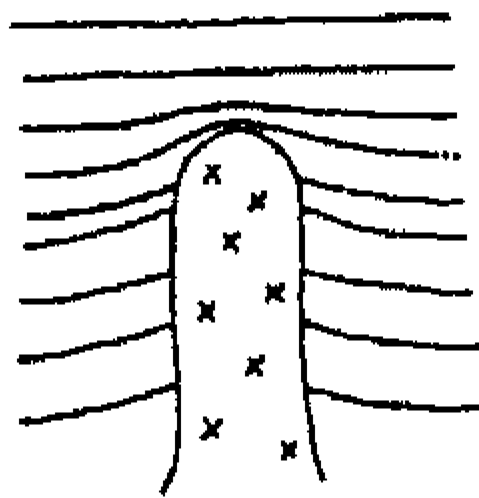
يتواجد فى هيئة كتلية أو سرئية (بطروخية) أو بسلانية أو أرضية أو على شكل عقد متحجرة. **اللون:** يتلون بلون المغرة الصفراء أو بلون بنى أو أحمر وقد يكون ايضاً رمادياً. **التواجد:** إن بوكسايت ليس معدناً فرداً، وإنما هو خليط من معادن عديدة، وبخاصة معادن دياسبور وجبسايت وبويهيمايت وأكاسيد حديد (أنظر الصفحات القليلة السابقة). وللبوكسايت أصل ثانوى يتكون تحت ظروف استوائية أو مدارية بعمليات التجوية والارتشاح المتطاولة للصخور الحاوية لسيليكات الألمونيوم. والارتشاح بواسطة الأمطار المدارية يزيل السيليكا ليترك وراءه أيدروكسيدات الألمونيوم.

الكلوريدات والفلوريدات

هالايت (الملح الصخرى) Halite -Na Cl


هالايت : مكعب


هالايت


قبة ملحية

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** يوجد المعدن عادة على شكل مكعبات وتكون عادة مقوسة الأوجه (بلورات صندوقية). وقد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية أو حبيبية متماسكة (الملح الصخرى). **الكثافة النوعية:** ١ر٢ ـ ٢ر٢ (وعندما يكون نقياً تبلغ كثافته النوعية ١٦ر٢). **الصلادة:** ٥ر٢. **الانفصام:** مكعبى كامل. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** عديم اللون، أو أبيض ولكن قد تكون هناك أيضاً ظلال من اللون الأصفر أو الأحمر بل وأحياناً الأزرق. شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** بيضاء. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يمتاز المعدن بذوبانه السريع فى الماء، وبانفصامه المكعبى الكامل وبمذاقه الملحى. ونادراً ما يستخدم المذاق كاختبار فى تعريف المعادن لأسباب واضحة، ولكنه على أية حال يعد اختباراً تأكيدياً فى حالة الهالايت. **التواجد:** ينتشر تواجد الهالايت بكثرة فى رواسب المتبخرات الطبقية التى تتكون عندما تتبخر الأجسام المائية المالحة المغلقة. ومثال على ذلك ما يحدث اليوم حول البحيرات (بلايا). وتتكون طباق الهالايت متلازمة مع معادن أخرى ذات قابلية للذوبان فى الماء مثل سيلفاين وجبس وانهيدرايت فى الأحواض الرسوبية للعصور المختلفة التى تكونت بفعل تبخر مياه البحار المغلقة فى الماضى الجيولوجى. وكثيراً ما ترتفع كتل تشبه السدادات العالية (قباب الملح[1]) من الطبقات الملحية وتنفذ فى أو تحدب ما يعلوها من الرواسب لتكون احيانا مصايد بترولية..

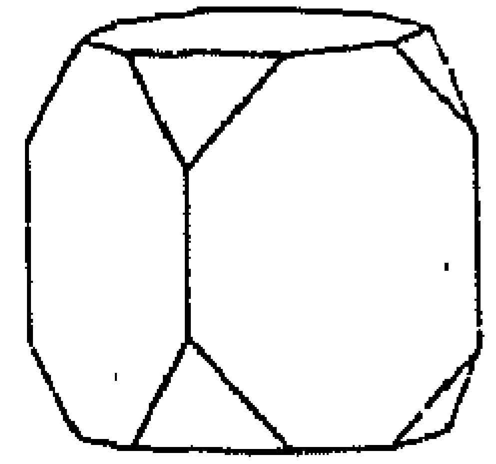
---

(١) Salt Domes قباب الملح: وهى بنية فى الصخور الرسوبية تنشأ عن تدخل طبقات الملح الصخرى فيها فتدفعهاإلى أعلى فى هيئة القباب. وقد تخترق قباب الملح ما فوقها من صخور، أو تؤدى إلى طيِّها فقط.

سيلفاين (١) Sylvine - KCL

النظام البلورى:من فصيلة المكعب. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى هيئة بلورات مكعبية، ولكنها غالباً ما تكون اتحاداً بين المكعب والمثمن. كما قد يتكون المعدن على هيئة كتلية متماسكة. **الكثافة النوعية:** ٢. **الصلادة:**٢. **الانفصام:** مكعبى كامل. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** عديم اللون أو أبيض وأحياناً يكون مزوداً بظلال زرقاء أو صفراء أو حمراء. شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** بيضاء. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يعتبر سيلفاين شبيها للهالايت الذى يلازمه فى التواجد دائماً. وأفضل ما يفرق بين هذا المعدن وبين الهالايت، هو المذاق المر للأول. **التواجد:** يتواجد معدن سيلفايت مثل هالايت فى رواسب المتبخرات (٢) الطباقية، وإن يكن بكميات أقل بسبب شدة ذوبانه فى الماء.

كرايولايت Cryolite - $Na_3\ Al\ F_6$


كرايولايت

النسق البلورى: من فصيلة الميل الواحد. **الهيئة:** قليل من المعدن يتكون فى هيئة بلورات لها المظهر المكعبى المزيف، أو قد يتكون فى اتحادات من المنشورات ومسطحات الميل الواحد بما يشبه المكعب والمثمن. وأيضاً قد يتكون فى هيئة كتلية أو حبيبية. **التوأمة:** شائعة ومعقدة. **الكثافة النوعية:** ٣. **الصلادة:** ٥ر٢. **الانفصام:** معدوم أو قاعدى مع تجزؤ منشورى. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** من عديم اللون إلى أبيض، وأحيانا من بنى إلى أحمر. شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** بيضاء. **البريق:** زجاجى إلى دهنى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بانفصامه المكعبى الزائف، وبريقه الدهنى وانصهاره السريع عند التسخين. كما يمتاز كرايولايت بأن له معامل انكسار منخفض (حوالى ٣٤ر١) ومن ثم، فإنه يصبح غالباً غير مرئى عندما يوضع مسحوقه فى الماء. **التواجد:** يعتبر معدن كرايولايت معدناً نادراً ويستخدم كمصهر فى إنتاج الألونيوم بالطرق الكهربية. وتعتبر الأرض الخضراء (جرينلاند) المنطقة الوحيدة ذات الأهمية فى إنتاج هذا المعدن حيث يتواجد هناك فى البجمات ملازماً لصخور الجرانيت، ومصاحباً لمعادن سيديرايت ومرو وجالينا وسفاليرايت وكالكوبايرايت وفلورايت وكاسيتيرايت

---

(١) Sylvine = Sylvite سيلفاين أو سيلفايت وهو معدن يتركب كيميائيا من كلوريد البوتاسيوم، ويتبلور فى النظام المكعبى وهو الركاز الرئيسى لعنصر البوتاسيوم.

(٢) Evaporite بخرى وهو راسب يتكون من التبخر الطبيعى للماء مثال ذلك الصواعد والهوابط التى تتكون فى الكهوف الجيرية ورواسب الجبس والانهيدرايت والملح Evaporation Sediments = Evapr-rites تبخريات (رواسب التبخير أو متبخرات) وهى المعادن التى تترسب نتيجة التركيز بعد التبخر.

والعديد من المعادن الأخرى. وقد اشتق اسم المعدن من الكلمات الإغريقية التي تعني «حجر الثلج» حيث تشير إلى مظهره الثلجي.

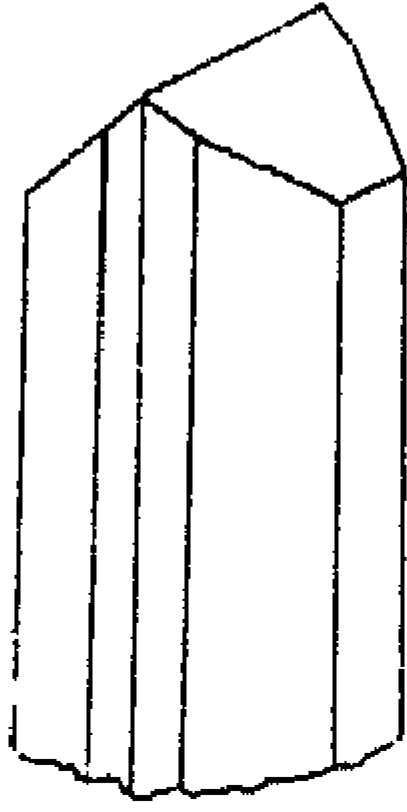
كارنالايت Carnallite - $KMgCl_3 . 6H_2O$

النظام البلوري: من فصيلة المعيني القائم. **الهيئة:** نادر الوجود على هيئة بلورات، وإن وجدت فهي عادة سداسية زائفة، وكثيراً ما يوجد المعدن في هيئة كتلية أو حبيبية. **الكثافة النوعية:** ٦ر١. **الصلادة:** ١ ـ ٢. **الانفصام:** معدوم. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** يتلون المعدن باللون الأبيض عادة ويميل أحيانا إلى الحمرة أو الصفرة. شفاف إلى شفيف. **البريق:** دهني. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بنقص التشقق وبالمكسر المحارى وبقابليته للتميع (يمتص الرطوبة ليصبح مبللا) (Deliquescence) . كذلك مما يتميز به المعدن طعمه المر، وقابليته للانصهار السريع عند التسخين. **التواجد:** يتواجد كارنالايت في رواسب المتبخرات جنباً إلى جنب مع معادن من مثل هالايت وسيلفاين. وللاحتفاظ ببلورات كارنالايت، لابد من وضعها في زجاجات مبرشمة بسبب طبيعة المعدن المتميعة. ولقد سمي المعدن باسم ر.فون كارنال R,von Carnall، وهو مهندس مناجم ألماني عاش في القرن التاسع عشر .

كلورارجايرايت (فضة النفيرأو القرن، كارارجايرايت)

Chlorargyrite - AgCl

النظام البلوري: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** البلورات نادرة ولكنها عادة على هيئة مكعبات وغالباً ما تكون في هيئة كتلية تشبه الشمع أو القرن. **التوأمة:** موجودة على الثماني الأوجه. **الكثافة النوعية:** ٥ر٥ ـ ٦ر٥. **الصلادة:** ٥ر١ ـ ٥ر٢. **الانفصام:** لايوجد. **المكسر:** تحت محارى. **اللون والشفافية:** عديم اللون عندما يكون المعدن نقياً، ولكنه عادة يكون رمادياً لؤلؤيًا، يتدرج إلى البني القرمزي عند تعرضه للضوء. شفيف. **البريق:** راتنجي إلى ماساني أو الماسي. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بأن له مظهر القرن، وبأنه يمكن قطعه بسكين وهو ينصهر بسرعة عند تسخينه ويذوب في محلول أيدروكسيد الأمونيوم. **التواجد:** يتواجد على شكل معدن ثانوي في مناطق التأكسد لرواسب الفضة، جنباً إلى جنب مع الفضة الفطرية أو الطبيعية والسيروسايت.

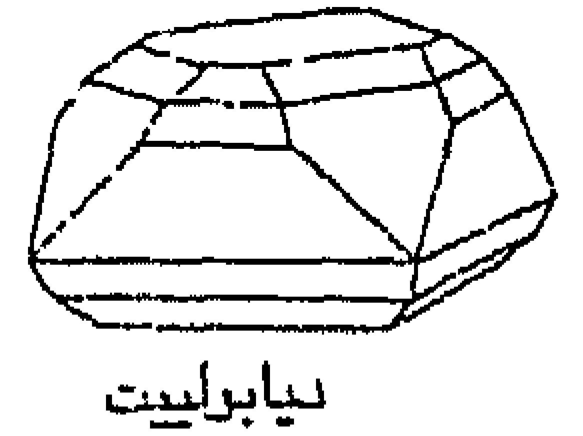

أتاكامايت

أتاكامايت Atacamite - $Cu_2Cl(OH)_3$

النظام البلوري: من فصيلة المعيني القائم. **الهيئة:** يتكون المعدن في بلورات واهية ناقصة قد تكون منشورية وبها تحززات وقد تكون صفائحية.

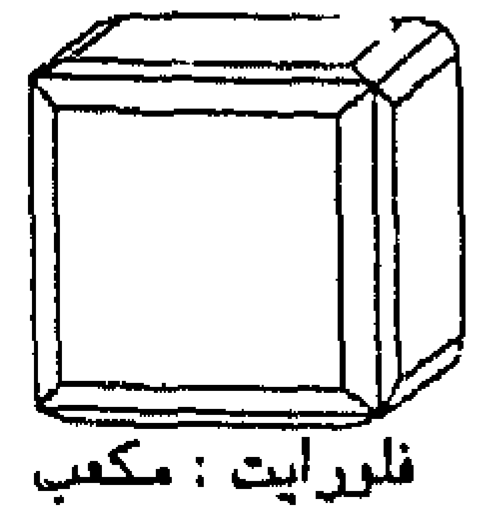
كما قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو ليفية أو حبيبية. **التوامة:** معقدة. **الكثافة النوعية:** ٨ ر٣. **الصلادة:** ٣ - ٥ر٣. **الانفصام:** متسطح كامل. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** يتراوح اللون بين الأخضر الساطع والأخضر الداكن. شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** تتميز بلونها الأخضر التفاحى. **البريق:** الماسى إلى زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه وهو يفترق عن مالاكايت بعدم فورانه مع حامض الأيدروكلوريك مع أنه سريع الذوبان فيه. **التواجد:** يتواجد المعدن دائماً بصفة ثانوية فى الطبقة المتأكسدة من رواسب النحاس. ويكون متلازماً غالباً فى تواجده مع كوبرايت ومالاكايت. وقد سمى المعدن باسم أتاكاما فى شيلى.

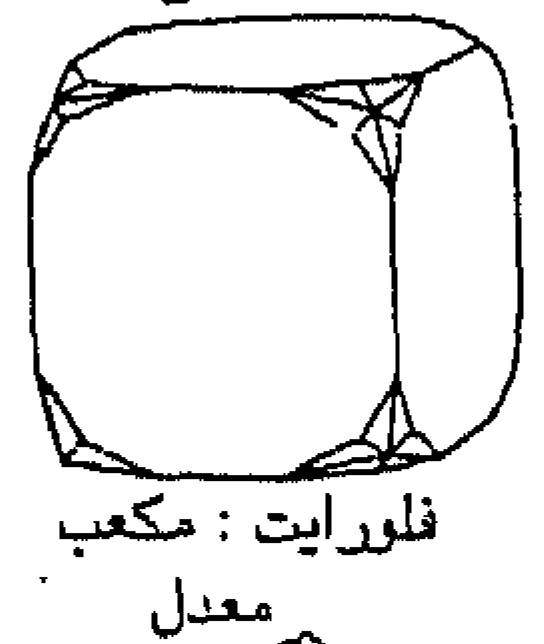
ديابولييت Diaboleite - $Pb_2 Cu Cl_2 (OH)_4$

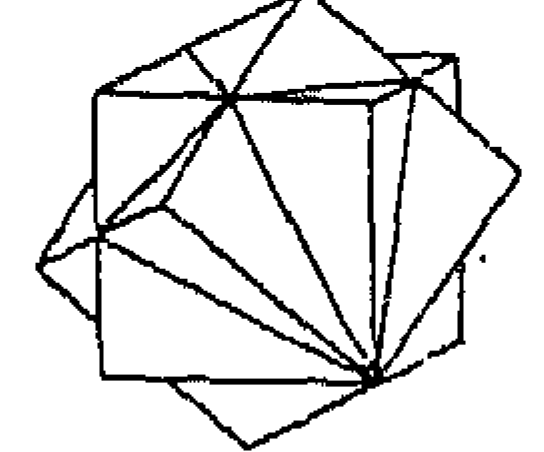

ديابولييت

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات صفائحية وقد يكون كتليًا أو حبيبيًا. **الكثافة النوعية:** ٥ر٥. **الصلادة:** ٥ر٢. **الانفصام:** قاعدى. **اللون والشفافية:** أزرق ساطع. شفيف إلى معتم تقريباً. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه. **التواجد:** يعتبر هذا المعدن نادر الوجود تقريباً، وحين يوجد فهو متميز بألوانه فى الأجزاء المؤكسدة لبعض رواسب خامات النحاس والرصاص.

فلورايت (فلورسبار) Fluorite - $Ca F_2$

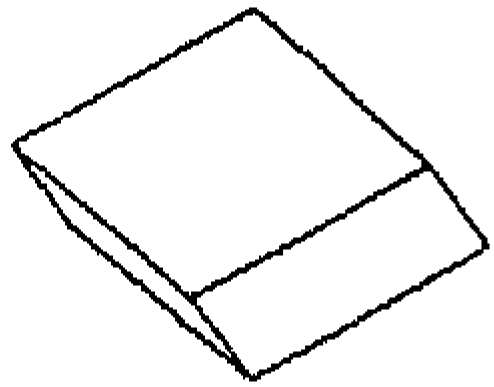

فلورايت : مكعب معدل


فلورايت : مكعب معدل


فلورايت : توامة متداخلة

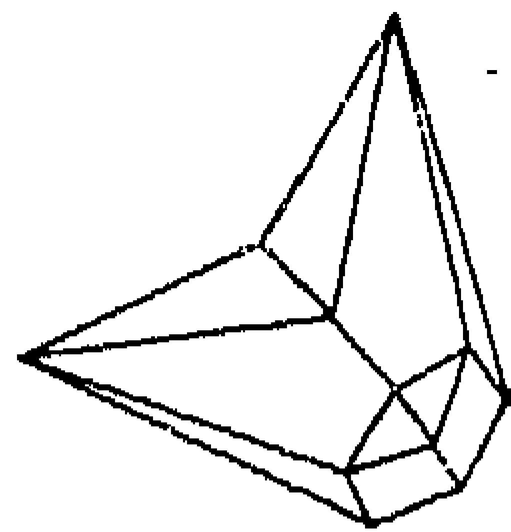
النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى بلورات مكعبية ولكن قد توجد كذلك بلورات مثمنة الأوجه أو من ذوات الاثنى عشر وجهاً معينيا وقد يحدث اتحاد من كل هاتيك الأشكال يكون فى الأعم بأوجه بلورية مكعبية ناعمة، بينما الأخرى دون ذلك ويكون متكونة من أوجه مكعبية دقيقة فى وضعيات متوازية. **التوامة:** التوامات المتداخلة شائعة. **الكثافة النوعية:** ٢ر٣. **الصلادة:** ٤. **الانفصام:** مثمن كامل. **المكسر:** تحت محارى. **اللون والشفافية:** يتغير اللون كثيراً، فهو غالباً مابين الأصفر والأخضر والأزرق والقرمزى، ومن النادر أن يكون عديم اللون أو قرنفلياً أو أحمر أو أسود. ويكون المعدن عادة شفافاً إلى شفيف. وقد يتعدد اللون فى البلورة الواحدة مثلما تتواجد حزم ضوئية فى الكتلة الفلورايتية. **الحكاكة:** بيضاء اللون. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بالشكل البلورى المكعبى والانفصام الثمانى وبصلادته الأعلى مما لمعدن الكالسايت. كذلك يتميز المعدن بعدم فورانه عند تفاعله مع حامض الأيدروكلوريك. ويذوب

المعدن فى حامض الكبريتيك مصعداً أدخنة من فلوريد الأيدروجين التى تتسبب فى طمس الزجاج، ويمتاز المعدن كذلك بكونه لاصفاً (أى أنه يشع مستمداً الشعاع من مصدر آخر). **التواجد**: يعد معدن فلورايت من المعادن الأكثر انتشاراً، وهو يتواجد عادة فى العروق المعدنية، إما على حدة، وإما كخليط فى المعادن الغثة مع الخامات الفلزية. كما يتواجد المعدن مترابطاً مع المرو والبارايت والكالسايت والسيلستاين والدولومايت والجالينا والكاسيتيرايت والسفاليرايت والتوباز، ومعادن أخرى عديدة. مع أن معدن فلورايت يعتبر على درجة كبيرة من الطراوة والقابلية للتشقق السريع، مما يمنعه أن يكون حجراً ثميناً، إلا أن تغير اللون، وبخاصة فى النوعيات ذوات الحزم اللونية المعروفة باسم جون الأزرق (بلوجون)، قد رفع من درجة المعدن ليكون حجراً كريماً أو نصف كريم. تصنع منه آنيات للزهور وأدوات للزينة منذ عصور موغلة فى القدم. وقد اتخذت ظاهرة التشعع Fluorescence اسمها من اسم المعدن، وإن يكن دوره فى إظهار هذه الخاصية ليس بالدور الكبير حيث إن هناك العديد من المعادن الأخرى تعتبر أكبر وأقوى فى هذا المجال. وينجم معدن الفلورايت أساساً بغرض أهم استخداماته وهو دوره كمصهر فى عمليات صهر الحديد وفى الصناعات الكيميائية. كما يستخدم المعدن كذلك وإن يكن بكميات أقل من الاستخدام الأول، فى أعمال الديكور وفى صناعة الأجهزة البصرية المتخصصة. وقد اشتق اسم المعدن ـ فلورايت ـ من الكلمة الإغريقية القديمة فلور (Fluere) التى تعنى (يطفو) إشارة إلى درجة انصهاره المتدنية وإلى استخداماته كمصهر فى الصناعات المعدنية.


كالسايت: هيئة معينية

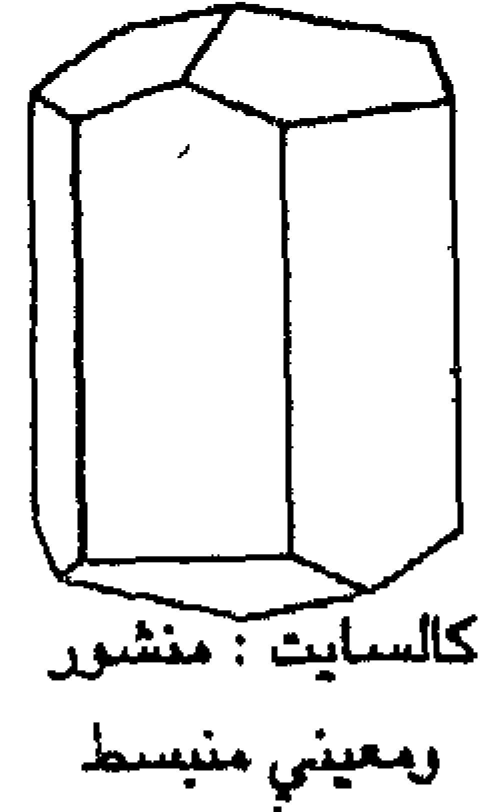
الكربونات – Carbonates

كالسايت — Calcite - $CaCO_3$

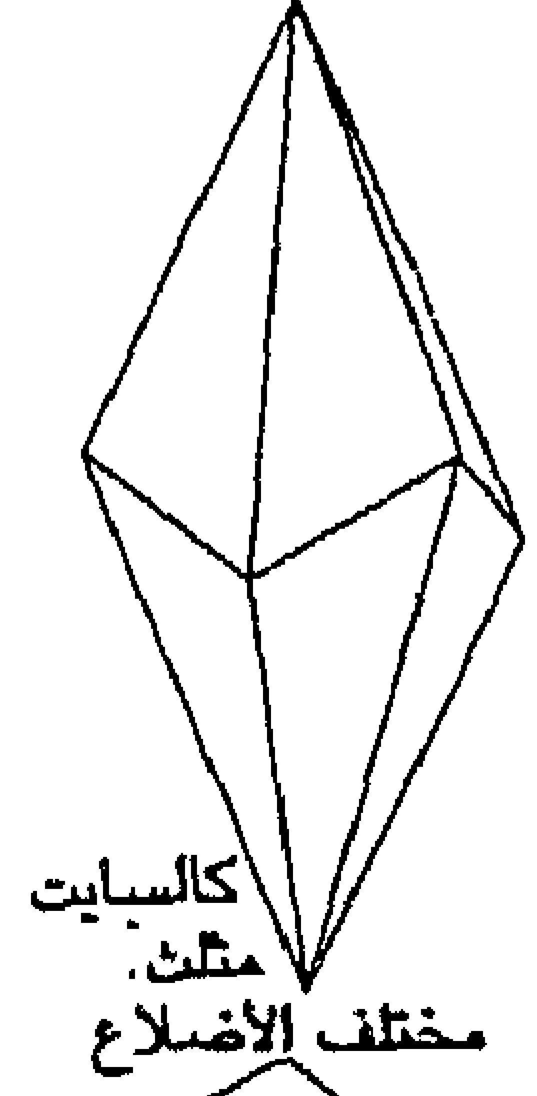

كالسايت : توامة مثلث مختلف الأضلاع فوق معينى

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة**: يشيع تكون المعدن على هيئة بلورات، كما يتنوع كثيراً فى هيئته بأكثر مما يفعل أى معدن آخر، وأكثر هيئات المعدن توافراً هى الهيئة المسطوحة أو المستوية أو المنشورية، وتلك الهيئات ذوات الأوجه البلورية المعينية الحادة الزاوية أو منفرجتها، وكذلك ذوات الأوجه غير المتساوية الأضلاع (على شكل أسنان الكلب) ويتكون معدن الكالسايت كذلك كتجمعات متوازيات، أو تجمعات ليفية أو على هيئة حبيبية، أو كتلية أو هوابطية (ستلاكتايتية). **التوامة**: شائعة. وهناك قانونان

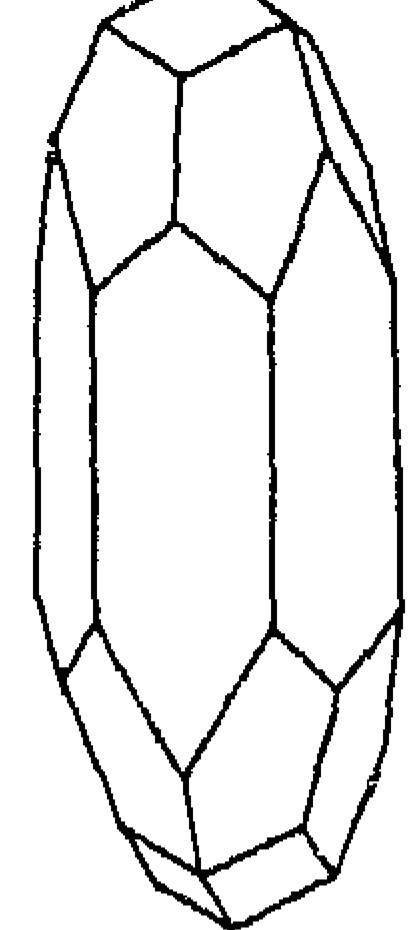
أساسيان: فى أولهما يكون مستوى التوأمة (١) هو المستوى القاعدى (شكل فى نظام البلورى المعينى) وفى الثانى يكون المستوى التوأمى هو الوجه المعينى. وقد تحدث توأمة رقائقية أو متوازية (٢) بسبب الضغط. **الكثافة النوعية:** ٢٫٧ (عندما يكون نقياً). **الصلادة:** ٣. **الانفصام:** معينى كامل. ومع أن الهيئة البلورية لمعدن الكالسايت متعددة ومتنوعة، فإن المعدن دائماً يتشقق إلى شظايا معينية الشكل. وتتبدى الظاهرة المعروفة بالانكسار المزدوج جيداً فى الكالسايت. ويعنى ذلك أنه إذا وضع شكل معينى نقى ناتج عن انفصام المعدن فوق نقطة سوداء على سطح ورقة، فإن هذه النقطة تبدو للناظر إليها نقطتين. ولو أدير الشكل المعينى هذا، فإن إحدى الصورتين للنقطة السوداء تبقى بلا حركة، بينما الأخرى تدور مع دوران الشظية المعينية الشكل الناتجة عن انفصام الكالسايت. **المكسر:** محارى، ولكن نادراً ما يرى ذلك بسبب كمال التشقق. **اللون والشفافية،** عادة يكون معدن الكالسايت عديم اللون (أيسلاند سبار)، أو أبيض اللون مع ظهور بعض ظلال اللون الرمادى أو الأصفر أو الأخضر أو القرمزى أو الأزرق، أو حتى البنى والأسود. ومعدن الكالسايت شفاف إلى شفيف (شبه شفاف). وتبدو بعض الأنواع داكنة اللون معتمة تقريباً. **الحكاكة:** بيضاء اللون. **البريق:** زجاجى وأحياناً يكون لؤلؤياً بالتوازى مع التشققات. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بتشققه المعينى الكامل، وبصلادته وبقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك البارد المخفف مع الفوران. **التواجد:** يعتبر معدن الكالسايت شائع الوجود واسع الانتشار، وهو واحد من مكونات الصخور حيث يعتبر مكوناً أعظم فى الرواسب الجيرية (الأحجار الجيرية) والصخور المتحولة (الرخام). وقد يترسب المعدن مباشرة من مياه البحر، وهو يكوِّن أصداف العديد من الكائنات البحرية الحية والتى بموتها تتجمع أصدافها لتكوِّن الأحجار الجيرية. ويشكل الحجر الجيرى المتحول، عندما يكون نقياً، الرخام الأبيض المحبب. وينتج عن تواجد بعض



كالسايت : منشور ومعيني منبسط



كالسايت مثلث مختلف الأضلاع



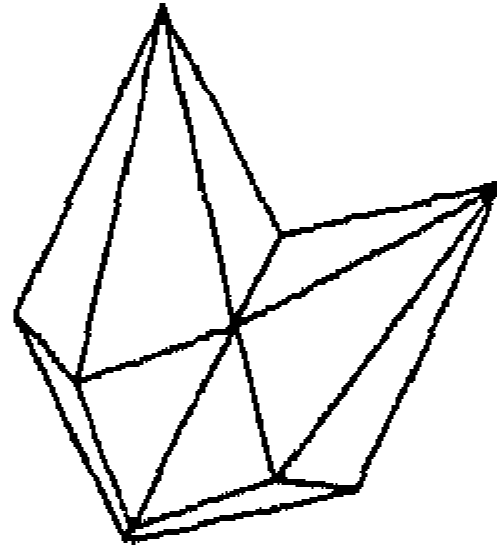
كالسايت : اتحاد بين أكثر من شكل بلورى منشور ومثلث مختلف الأضلاع ومعينى

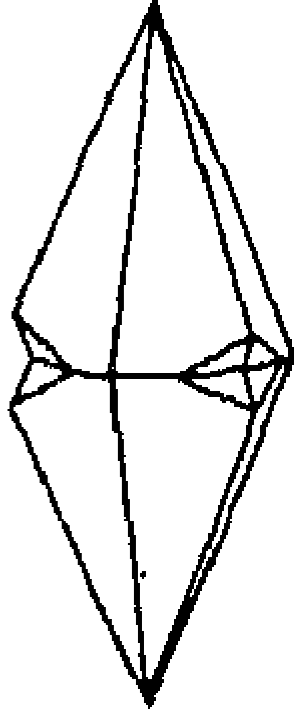
---

(١) Twin Plane مستوى التوأمة: وهو كل مستوى فى التوأمة ذو علاقة بالشبكية الفراغية لكل من جزءى التوأم أو أجزائه. ويكون غالباً عمودياً على محور الاتآم. ويكون كل واحد من مستوى الاتآم ومحوره متناسباً مع الآخر أو يكونان كلاهما متناسبين مع الشبائك الفراغية.

(٢) Polysynthetic Twinning توأمة متوازية (اتآم متوازٍ أو متعدد) وهو تعدد التوأم فى ثلاث وحدات توأمية أو أكثر على حسب قانون الاتآم نفسه، بحيث تكون مستوياتها التوأمية متوازية. ويمكن الاستدلال عليها أحيانا بالأسطح البلورية المخططة. وكذلك قد تحدث توأمة حلقية Cyclic Twinning وهى توأمة تتكرر فى ثلاث وحدات توأمية أو أكثر على حسب قانون التوأمة نفسه، بحيث تكون محاورها التوأمية غير متوازية، فينتج عنه أحياناً درجات تماثل عالية تكون إما رباعية أو خماسية أو سداسية أو ثمانية، وبعضها يكون مستحيلا فى حالات البلورات غير التوأمية.

معادن أخرى كشوائب، رخام ملون. ويتكون الكالسايت كذلك كمعدن أولى فيما يسمى **كربوناتايت**، وهى نوعية من الصخور الجيرية النارية إذ تشكل ما يشبه الاندفاعات السدادية. وهى ـ الكربوناتايت ـ شائعة التواجد فى العروق، سواء أكانت مكوناً رئيسياً فيها، أم على شكل معدن غث يصاحب الخامات الفلزية. وقد يحل الكالسايت الثانوى أحياناً محل المعادن الأولية الأصل مثل البيروكسينات أو الفلسبارات فى الصخور النارية. ويترسب المعدن فى مناطق العيون الساخنة على شكل ما يسمى ترافرتين(١) أو طوفاً، كذلك، يشيع تواجد المعدن فى الهوابط والصواعد فى كهوف مناطق الأحجار الجيرية. ويحجر الكالسايت على شكل أحجار جيرية بمعدل كبير ليستخدم فى صناعة الإسمنت(٢) أو كمادة مصهرة فى الصناعات المعدنية وصهر الخامات الفلزية، وقد يستخدم المعدن كذلك فى أغراض التسميد والبناء.


كالسايت : توأمة مثلث مختلف الأضلاع فوق معينى


كالسايت : توأمة مثلث مختلف الأضلاع فوق منسطح

ماجنزايت Magnesite - $MgCO_3$

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة**: البلورات غير شائعة، وإن وجدت فهى إما معينية الأوجه أو منشورية، ولكنها كثيراً ما تكون كتلية أو حبيبية متماسكة أو على هيئة الياف. **الكثافة النوعية**: ٣ ـ ٢ر٣ وتزداد الكثافة النوعية بزيادة محتوى المعدن من الحديد. **الصلادة**: ٥ر٣ ـ ٥ر٤. **الانفصام**: معينى كامل. **المكسر**: محارى. **اللون والشفافية**: أبيض أو قد يكون عديم اللون عندما يكون نقياً تماماً. وغالباً ما يشوب المعدن ظلال رمادية أو صفراء أو بنية، عندما يكون المعدن مشوباً بالحديد. والمعدن شفاف إلى شفيف. **الحكاكة**: بيضاء اللون. **البريق**: زجاجى. **صفات مميزة**: إن معدن ماجنزايت يشبه معدن الكالسايت من حيث قوة تأثره بحامض الأيدروكلوريك المخفف البارد، ولكنه يذوب بفوران فى حالة التسخين. **التواجد**: يعتبر الماجنزايت أقل انتشاراً من معدن الكالسايت، وهو لايكوِّن عادة صخوراً رسوبية بمثل ما يفعل الكالسايت. ويتواجد الماجنزايت عادة على شكل رواسب إحلالية تتكون بفعل المياه الحاملة للكربونات على صخور تحتوى

---

(١) Travertine ترافرتين، ا ـ راسب من كربونات الكالسيوم CaCO3 ناصل اللون، حصوى، متماسك الحبيبات، يترسب من المياه السطحية أو الأرضية. وتسمى الأنواع ذوات المسامية الشديدة منه طوفات أو لبيدات جيرية، أو رواسب الينابيع. أما الأنواع المتماسكة المجزعة التى يمكن صقلها فتسمى بالجزع الرخامى. كذلك فإن صخور الترافرتين هى التى تكون الهوابط والصواعد فى كهوف الحجر الجيرى.

(٢) Portland Cement اسمنت بورتلاندى وهو يحضر بخلط اجزاء من الطين والحجر الجيرى دقيق الحبيبات، ثم طحنه وتحميصه إلى درجة تقل عن درجة الانصهار.

معادن الماغنسيوم، أو بفعل المحاليل الغنية بالماغنسيوم على الصخور الحاملة لمعدن الكالسايت. ويتواجد ماجنزايت أيضاً على شكل عروق فى الصخور المتحولة الغنية بالماغنسيوم مثل الشست الطلقى والسربنتينايتات. وتستغل رواسب هائلة من أصل إحلالى لتستخدم فى صناعة الإسمنت والطوب الحرارى العازل.

سيدرايت (شاليبايت) Sederite - $FeCO_3$

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات معينية تكون عادة مقوسة الأوجه، ومركبة بحيث تكون عبارة عن تجمعات من بلورات صغيرة، كما قد يكون المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية أو ليفية متماسكة، أو عنقودية أو كلوانية أو أرضية. **التوأمة:** توجد على الأوجه المعينية، وتكون حادة صفائحية. **الكثافة النوعية:** ٨ ر٣ ـ ٠ ر٤ (وتتناقص بتناقص محتوى المعدن من الماغنسيوم). **الصلادة:** ٥ر٣ ـ ٥ر٤. **الانفصام:** معينى كامل. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** رمادى إلى رمادى بنى أو بنى مصفر. شفاف إلى شفيف. **المخدش أو الحكاكة:** ذات لون أبيض. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بهيئته المعينية، وبانفصامه. وكذلك يتميز المعدن بلونه البنى وبكثافته النوعية العالية عن معدنى الكالسايت والدولومايت. ويذوب معدن السيدرايت ببطء فى حامض الأيدروكلوريك البارد المخفف، ولكنه يذوب بسرعة مع حدوث فوران عند التسخين. **التواجد:** ينتشر تواجد السيدرايت الكتلى فى الصخور الرسوبية، وبخاصة فى الطينات والطفلات، حيث تكون الأحجار الحديدية الطينية، التى تتكون عادة من أصل تجمعات حجرية (خرسانية). كذلك يتواجد السيدرايت على شكل معدن غث فى العروق الحرمائية بمصاحبة معادن الخامات الفلزية مثل البايرايت والكالكوبايرايت والجالينا، وهو يتكون أيضاً حيث يتم الإحلال فى الأحجار الجيرية بواسطة فعل المحاليل الحاملة للحديد.

رودوكروزايت Rhodochrosite - $MnCO_3$

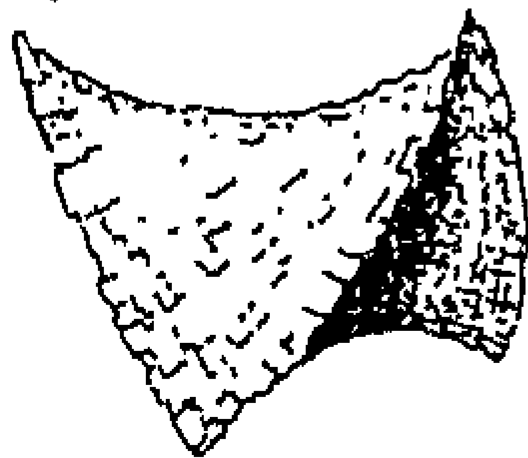
النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** البلورات نادرة ولكنها إن وجدت فهى معينية مقوسة الأوجه. وقد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية متماسكة حبيبية أو متشققة. **الكثافة النوعية:** ٤ر٣ ـ ٧ر٣. **الصلادة:** ٥ر٣ـ٥ر٤. **الانفصام:** معينى كامل. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يتلون المعدن بلون قرمزى وردى وأحياناً يتدرج من رمادى فاتح إلى بنى. شفيف. **الحكاكة:** بيضاء اللون. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:**

يتميز المعدن بما له من لون وتشقق معينى، وكذلك بكونه يذوب مع الفوران فى حامض الأيدروكلوريك المخفف الساخن. ويتميز هذا المعدن عن معدن رودونايت بصلادته المتدنية، وبكونه يكتسب عادة قشرة بنية اللون أو سوداء بتعرضه للهواء. **التواجد**: يتواجد المعدن فى العروق المعدنية الحرمائية التى تحتوى على خامات الفضة والرصاص والنحاس. كذلك فقد لوحظ تواجد هذا المعدن فى الصخور التحوالية (١) عن أصل رسوبى. ويوجد المعدن أيضاً فى رسوبيات أكسيد المنجنيز، حيث هو عندئذ ثانوى المصدر.

سيمثسونايت (كالامين) Smithsonite - $ZnCO_3$

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة**: يندر وجود المعدن فى هيئة بلورات، ولكنها إن وجدت تكون ذوات أوجه مقوسة خشنة المظهر. ويتكون المعدن عادة فى هيئة عنقودية أو كلوانية أو على شكل هوابط أو كتل متلبسة فى الصخور. **الكثافة النوعية**: ٣ر٤ ـ ٥ر٤. **الصلادة**: ٤ ـ ٥ر٤. **الانفصام**: معينى كامل. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: يختص المعدن بظلال من اللون الرمادى أو البنى أو الأبيض الرمادى، ولكن هناك نوعيات من المعدن لها اللون الأخضر والبنى والأصفر. والمعدن شفيف (شبه شفاف). **الحكاكة**: بيضاء اللون. **البريق**: زجاجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بتشققه المعينى، وبكثافته العالية، وبقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك المخفف مع حدوث فوران. **التواجد**: التواجد الرئيسى للمعدن هو فى المناطق المؤكسدة من الرواسب المعدنية الحاملة لمعادن الخارصين. وبشكل عام، يكون هذا المعدن مصحوباً بمعادن أخرى مثل السفاليرايت والهيميمورفايت والجالينا والكالسايت. وقد سجل تواجد المعدن كذلك فى بعض العروق الحرمائية مرتبطاً بمعدن سفاليرايت، وعلى شكل إحلالى فى الحجر الجيرى. وتستخدم النوعية الشفيفة الخضراء من سيمثسونايت كحجر زينة. وقد سمى المعدن باسم المتخصص البريطانى فى علم المعادن ج. ل. م. سميثسون J.L.M Smithson (١٧٥٤ ـ ١٨٢٩) وهو مؤسس معهد سيمثسونيان فى واشنطن.

دولومايت Dolomite - Ca $Mg(CO_3)_2$


دولومايت: أوجه مركبة مقوسة

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة**: يوجد المعدن عادة فى هيئة بلورات معينية ذوات أوجه معقدة أو مقوسة. وكذلك قد يتكون المعدن فى هيئة

---

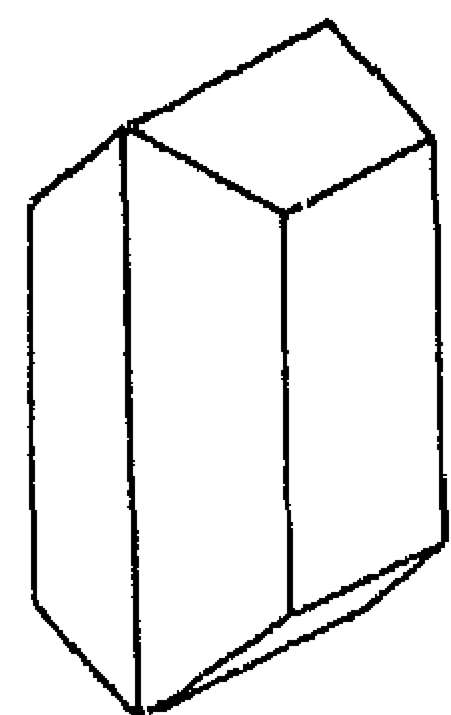
(٦٢) Metasomatism إحلال معدنى، وهو تحول معدن إلى آخر بحلول مواد خارجية مكان بعض مواده.

تجمعات كتلية حبيبية أو كمكون من المكونات البانية للصخور فى الأحجار الجيرية الدولوية. **التوأمة**: شائعة. **الكثافة النوعية**: ٨ ر٢ ـ ٩ر٢. **الصلادة**: ٥ر٣ ـ ٤. **الانفصام**: معينى كامل. **المكسر**: تحت محارى. **اللون والشفافية**: عادة أبيض وإن يكن أحياناً عديم اللون. كما قد يكون المعدن متدرج اللون ما بين المصفر إلى البنى، وأحياناً يكون قرمزيًا. ومعدن الدولومايت شفاف إلى شفيف. **الحكاكة**: بيضاء اللون. **البريق**: زجاجى إلى لؤلؤى. **صفات مميزة**: يشبه معدن الدولومايت معدن الكالسايت، ولكنه من حيث الذوبان، يذوب ببطء فقط في حامض الأيدروكلوريك المخفف البارد، ولكنه يفور فوراً إذا ما سخن. **التواجد**: يتكون المعدن بكثرة كواحد من المعادن البانية للصخور. وتواجده ذاك يكون عادة تواجداً ثانوياً، قد حدث بفعل المحاليل الحاملة لعنصر الماغنسيوم على الأحجار الجيرية وهو يتكون أيضاً كمعدن غث فى العروق الحرمائية، وبخاصة تلك الحاوية لمعدنى الجالينا والسفاليرايت وتستخدم الأحجار الجيريةالدولوية، كأحجار بناء، أما معدن الدولومايت ذاته فيستخدم فى صناعة الطوب الحرارى المستعمل فى تبطين الأفران العالية. وقد سمى المعدن باسم د.دولوميو D.Dolomieu (١٧٥٠ ـ ١٨٠١)، المتخصص الفرنسى فى علم المعادن.

انكيرايت Ankerite - Ca (Mg,Fe) $(CO_3)_2$

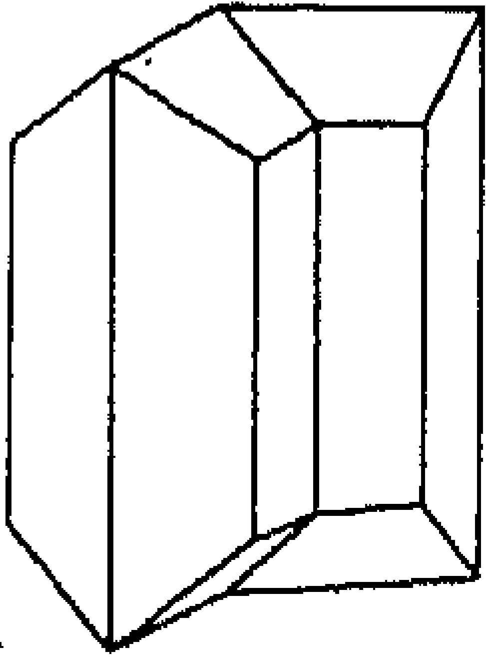
النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة**: يتواجد المعدن فى بلورات بهيئة معينية. وقد يكون المعدن كتلياً أو حبيبياً. **الكثافة النوعية**: ٩ر٢ـ٢ر٣. **الصلادة**: ٥ر٣ ـ ٤. **الانفصام**: معينى. **اللون والشفافية**: يتكون المعدن عادة بلون أبيض أو أصفر أو بنى مصفر وأحياناً يكون رمادى اللون، يصير مسوداً بالتجوية. المعدن شفيف. **الحكاكة**: بيضاء. **البريق**: زجاجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن باللون البنى، ويحل الحديدوز محل الماغنسيوم فى الدولومايت، ومن ثم، فهناك سلسلة ما بين الدولومايت والانكيرايت تتمثل فى زيادة وضوح اللون البنى بازدياد المحتوى الحديدى فى المعدن. **التواجد**: يتواجد معدن الأنكيرايت بطرق تشبه كثيراً طرقاً يتواجد بها الدولومايت. والأنكيرايت غالباً معدن غث مصاحب لخامات الحديد. وهو غالباً يملأ الفواصل فى طبقات الفحم. وقد سمى الأنكيرايت باسم عالم المعادن النمساوى م. ج. أنكير. M. J. Anker (١٧٧٢ ـ ١٨٤٣).

أراجونايت Aragonite - $CaCO_3$

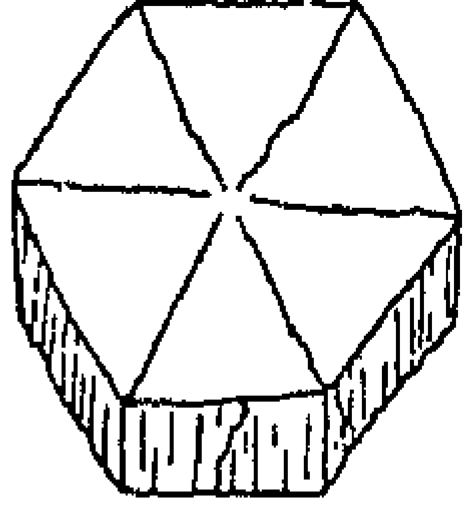

أراجونايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة بلورات غير متوأمة وهى هيئة عادة ما تكون نادرة وإبرية، وأحياناً

صفائحية. التوائم إن وجدت تكون غليظة ومنشورية ذات تماثل سداسى زائف، ولكنه يكون محدداً جيداً. كذلك قد يكون المعدن فى هيئة ألياف أو هوابط أو كتل متلبسة بالصخور. **التوامة:** شائعة جدًا وينتج عن التوأمة المتكررة أشكال سداسية زائفة. **الكثافة النوعية:** ٩ر٢. **الصلادة:** ٥ر٣ ـ ٤. **الانفصام:** متسطح (شكل من أشكال النظام البلورى المعينى) غير كامل. **المكسر:** تحت محارى. **اللون والشفافية:** قد يكون عديم اللون أو رمادياً أو أبيض، وقد يكون أيضاً مصفر اللون. شفاف إلى شفيف. **المخدش أو الحكاكة:** بيضاء اللون. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** قابل للذوبان مع الفوران فى حامض الأيدروكلوريك المخفف البارد. ويعتبر معدن الأراجونايت متعدد الشكلية من كربونات الكالسيوم. كما يتميز المعدن عن الكالسايت بشكله، وبنقص التشقق المعينى فيه، وبكثافته النوعية العالية. **التواجد:** لايعتبر معدن الأراجونايت واسع الانتشار كنظيره الكالسايت، وإنما هو يتكون كراسب من مياه العيون الساخنة مترابطاً مع طباق الجبس. وقد لوحظ تواجد الأراجونايت فى العروق والفجوات مع الكالسايت والدولومايت، وفى مناطق التأكسد فى رواسب الخامات، جنباً إلى جنب مع معادن ثانوية من مثل المالاكايت والسميثسونايت، وتتكون بعض أصداف المحاريات من معدن الأراجونايت، بل وربما من المحتمل اليوم، أن كثرة من الأصداف التى تتكون من الكالسايت، ربما كانت متكونة أصلاً من الأراجونايت. ويتكون المعدن كذلك فى بعض صخور الشيست الجلوكوفينية بالترابط مع معادن جادايت وجلوكوفين. وقد اشتق اسم المعدن من اسم منطقة أراجون فى أسبانيا. حيث لوحظ المعدن لأول مرة.

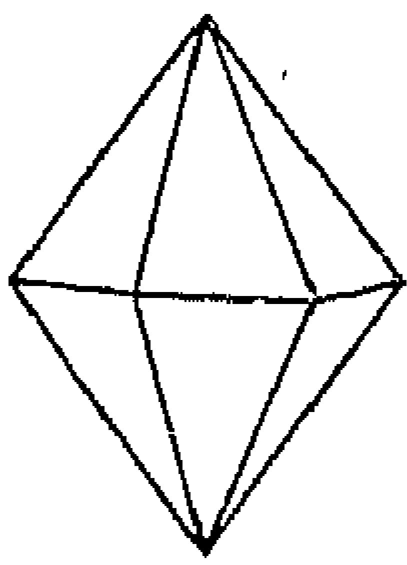


اراجونايت: توأمة



اراجونايت: توأمة متكررة

وذيرايت Witherite - Ba CO_3



وذيرايت: توأمة سداسية كاذبة

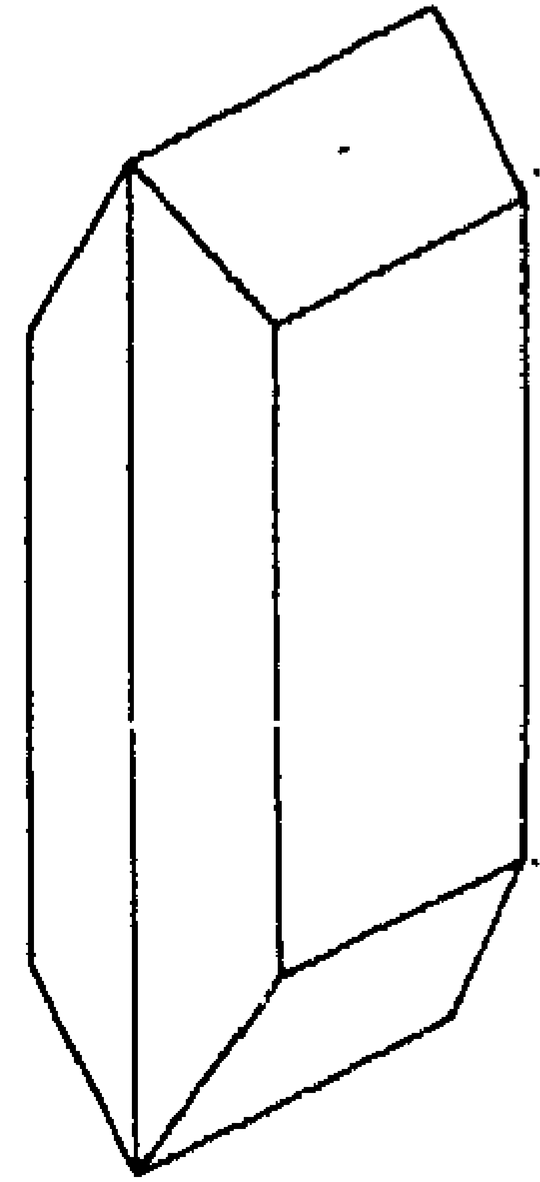
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات غير متعددة التوأمة، مع وجودها فى شكل سداسى زائف. وقد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية أو حبيبية أو عمدانية أو عنقودية. **التوامة:** موجودة فى كل مكان (كلية التواجد). **الكثافة النوعية:** ٣ر٤. **الصلادة:** ٣ ـ ٥ر٣. **الانفصام:** منسطح واضح. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** أبيض وأحياناً يكون رمادياً إلى بنى. شفاف إلى شفيف. **المخدش أو الحكاكة:** عادة ذات لون أبيض. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بكثافته العالية وقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك المخفف مع حدوث فوران. ويتميز هذا المعدن عن معدن سترونشيانايت باختبار اللهب الكيميائى. فمعدن وذيرايت هذا، يلون اللهب باللون الأخضر. **التواجد:** لا

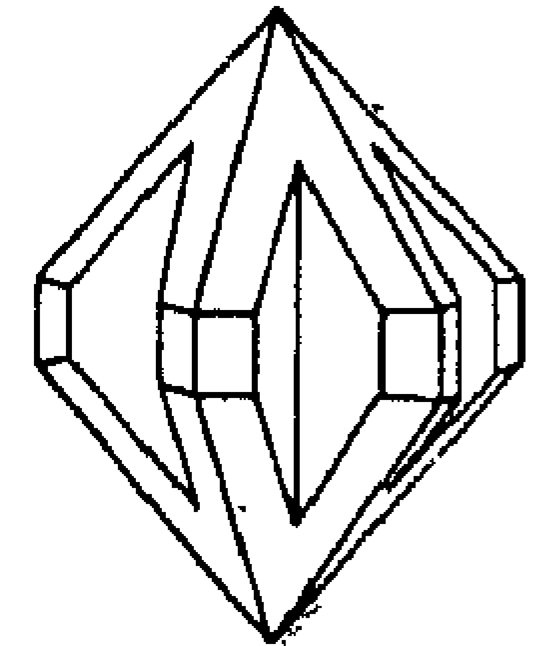
يعتبر المعدن واسع الانتشار. وهو فى بعض الأحيان يصاحب الجالينا فى العروق الحرمائية جنباً إلى جنب مع معدن أنجليزايت وبارايت. وقد تسمى المعدن باسم عالم المعادن البريطانى و. ويذيرنج W. Withering (١٧٤١ - ١٧٩٩) الذى كان أول من تعرف على المعدن وحلله.

Strontianite - Sr CO_3 سترونشيانايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يوجد المعدن فى هيئة بلورات منشورية أو إبرية، وكذلك قد يكون فى هيئة كتلية أو ليفية أو عمدانية أو حبيبية. **التوأمة:** شائعة موفورة. **الكثافة النوعية:** ٣٫٧. **الصلادة:** ٣٫٥ - ٤. **الانفصام:** منشورى جيد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يتردد المعدن فى ألوانه ما بين الأبيض والأخضر الباهت، والرمادى والأصفر الباهت. وهو شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** بيضاء. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يمتاز المعدن بكثافته النوعية العالية، وبقابليته للذوبان مع الفوران فى حامض الأيدروكلوريك المخفف، ثم إنه يلون اللهب بلون قرمزى. **التواجد:** يتواجد معدن سترونشيانايت فى العروق الحرمائية، منخفضة الحرارة، وغالباً فى الأحجار الجيرية، جنباً إلى جنب مع السيليستاين والبارايت والكالسايت. ويعد المعدن مصدراً لعنصر الإسترنشيوم، ويستخدم فى عمل الهالات الحمراء (التألق بنور قوى). وقد سمى المعدن باسم منطقة سترونشيان فى آرجيلشاير فى اسكوتلاندا، حيث وجد المعدن لأول مرة.

Cerussite - $PbCO_3$ سيروسايت


سيرو سايت


سيروسايت: توأمة بشكل نجم

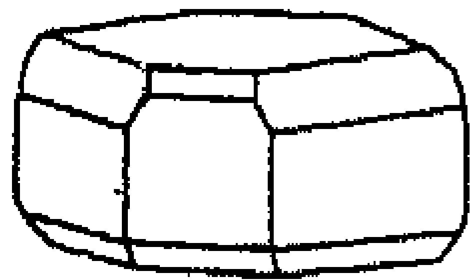
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات تكون عامة منشورية أو صفائحية متوازية مع جانب المنسطح. وأحياناً يتكون المعدن فى توائم هرمية مزدوجة أو سداسية زائفة تشبه شكل النجوم. كما قد يتكون المعدن كذلك فى هيئة إبرية أو حبيبية أو كتلية متماسكة. **التوأمة:** شائعة جداً سواء كتوائم تماسية أو متداخلة، وغالباً على شكل رأس السهم. **الكثافة النوعية:** ٦٫٤ - ٦٫٦. **الصلادة:** ٣ - ٣٫٥. **الانفصام:** منشورى فى اتجاهين. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** يتلون المعدن عادة بلون أبيض أو رمادى، وأحياناً يكون أغمق من ذلك. والمعدن شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** بيضاء اللون. **البريق:** ماسانى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بكثافته النوعية العالية وبلمعانه الماسانى، وبكونه يذوب مع حدوث فوران فى حامض النتريك المخفف الساخن.. الأمر

الذى يميزه عن معدن أنجليزايت. **التواجد**: يعتبر المعدن عادة ثانوى المصدر، ويتكون فى مناطق التأكسد من عروق الرصاص. وهو كثيراً ما يوجد متلازماً مع انجليزايت وجالينا وسميثسونايت وبايرومورفايت وسفاليرايت. ويعتبر معدن سيروسايت خاماً أو ركازاً للرصاص. وقد اشتق اسم المعدن من كلمة لاتينية تعنى (الرصاص الأبيض).

مالاكايت Malachite - $Cu_2CO_3(OH)_2$

النظام البلورى: من فصيلة الميل الواحد أو النظام الأحادى الميل. **الهيئة**: يندر وجود المعدن فى هيئة بلورات ولكن يغلب وجوده على هيئة كتل عنقودية متلبسة بالصخور أو فى حزم متعددة الألوان. وكثيراً ما يتكون المعدن فى هيئة ليفية متشععة. كذلك قد يكون المعدن حبيبى أو أرضى الهيئة. **التوامة**: شائعة. **الكثافة النوعية**: ٩ر٣ ـ ٤ (وتنخفض كثافة النوعيات الكتلية إلى حوالى ٥ر٣). **الصلادة**: ٥ر٣ ـ ٤. **الانفصام**: متسطح كامل. **المكسر**: تحت محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية**: أخضر لامع. شفيف، **الحكاكة**: ذات لون أخضر باهت. **البريق**: تظهر الأنواع الليفية بريقاً حريرياً، ويكون ذاك البريق كدراً عندما يكون المعدن كتلياً. أما إذا كان المعدن على شكل بلورات فيكون بريقه ماسانياً. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه، وشكله العنقودى، وقابليته للذوبان مع الفوران فى حامض الأيدروكلوريك المخفف. **التواجد**: يعتبر مالاكايت معدناً ثانوياً شائعاً من معادن النحاس. ويكون المعدن فى الغالب مترابطاً مع معادن الآزورايت والنحاس الطبيعى أو الفطرى والكوبرايت الذى يحل محله فى بعض الأحيان. أما المعادن الأخرى المصاحبة فهى الكالسايت والكرايزوكولا والليمونايت.

آزورايت (شيسيللايت) Azurite (Chessylite) $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$


آزورايت

النظام البلورى: من فصيلة الأحادى الميل. **الهيئة**: يتكون المعدن فى بلورات تكون غالباً ذات هيئة إما صفائحية أو منشورية قصيرة. كما قد يوجد المعدن على هيئة تجمعات شعاعية وكذلك قد يكون فى هيئة كتلية أو أرضية. **الكثافة النوعية**: ٨ ر٣ ـ ٩ر٣. **الصلادة**: ٥ر٣ ـ ٤ **الانفصام**: منشورى كامل، منسطح أو ما دون ذلك. **المكسر**: محارى. **اللون والشفافية**: يتميز المعدن بوجود ظلال مختلفة من اللون الأزرق اللازوردى. والمعدن شفاف إلى شفيف. **المخدش أو الحكاكة**: بلون أزرق باهت. **البريق**: زجاجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بما له من لون وقابلية للذوبان مع الفوران فى حامض النتريك أو حامض الأيدروكلوريك. **التواجد**: يعد معدن الآزورايت مثل

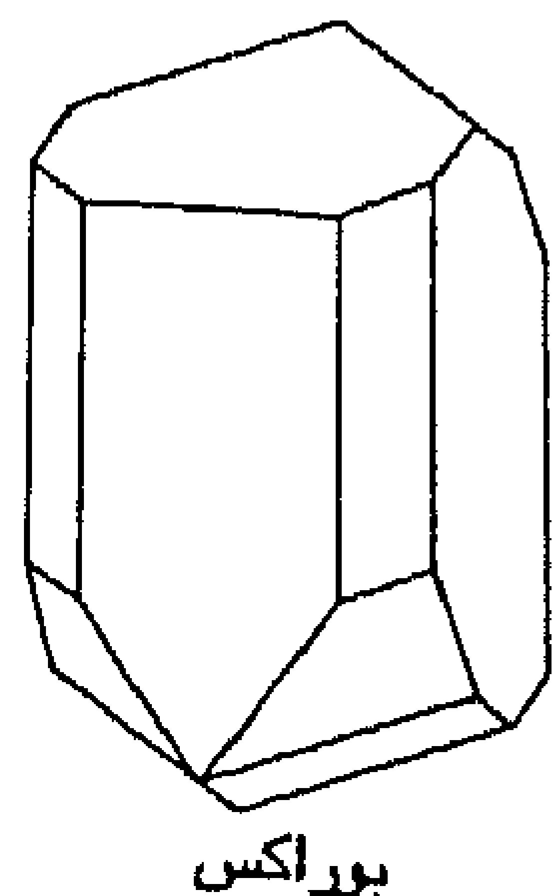
الملاكايت، معدناً نحاسياً ثانوياً. ويتكون معه فى منطقة التأكسد فى رواسب النحاس. ولايعتبر الآزورايت معدناً واسع الانتشار مثل الملاكايت مع أنه قد يتداخل فيما بين طبقاته عندما يكون فى هيئة كتلية. ويكثر وجود الأشكال الزائفة لمعدن الملاكايت عن الآزورايت. وغالباً يكوّن الآزورايت بلورات جيدة ومحددة على عكس الملاكايت.

النترات والبورات – Nitrates and Borates

نتراتين (صودا نايتر أو نترات الصوديوم الشيلى) Nitratine - Na NO3

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يندر أن يتكون المعدن فى هيئة بلورات، ولكنها إن وجدت تكون معينية الأوجه أو قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية. **التوامة:** شائعة. **الكثافة النوعية:** ٢ر٢ ـ ٣ر٢. **الصلادة:** ١ـ٢. **الانفصام:** معينى كامل. **المكسر:** محارى. ونادراً ما يلاحظ التشقق الكامل. **اللون والشفافية:** عديم اللون أو أبيض، وقد يكون أغمق من ذلك، تبعاً لما يحمل من شوائب. شفاف. **الحكاكة:** بيضاء اللون. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بكثافته النوعية المنخفضة وبصلادته وانصهاره السريع، وقابليته للذوبان فى الماء، وكذلك بتميعه السريع. ومعدن النتراتين يشبه معدن الكالسايت ولكنه أخف وزناً وأقل صلادة. **التواجد:** إنه بسبب ذوبانه السريع، يتكون معدن نتراتين فى المناطق المدارية على شكل رواسب سطحية، متلازماً مع الجبس والهالايت، وغيرهما من النترات القابلة للذوبان وكذلك الكبريتات. ويتكون النايتر (نترات البوتاسيوم)، جنباً إلى جنب مع نتراتين تحت ظروف متشابهة، وإن يكن أقل انتشاراً. ويستغل كمصدر للنترات.

بوراكس Borax - $Na_2 B_4 O_7 . 10H_2O$


بوراكس

النظام البلورى: من فصيلة الأحادى الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة منشورية، كما قد يتكون فى هيئة كتلية. **الكثافة النوعية:** ٧ر١. **الصلادة:** ٢ ـ ٥ر٢. **الانفصام:** متسطح متكامل. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** عديم اللون أو أبيض وأحياناً يكون رمادياً أو مخضباً باللون الأزرق. شفيف. **المخدش أو الحكاكة:** بيضاء . **البريق:** زجاجى إلى راتنجى وأحياناً يكون داكناً. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بشكله البلورى وكثافته النوعية المنخفضة، وبقابليته للذوبان فى الماء وبسهولة انصهاره. **التواجد:** يعتبر بوراكس واحداً من معادن المتبخرات، حيث يترسب بتبخر

الماء فى البحيرات المالحة. ويتكون أو يتواجد بوراكس متلازماً مع غيره من معادن المتبخرات من مثل الهالايتات والكبريتاتات والكربوناتات والبوراتات الأخرى فى البحيرات الجافة فى المناطق المدارية.

كوليمانايت Colemanite - $Ca_2 B_6 O_{11}. 5 H_2O$

النسق البلورى: من فصيلة ذات الميل الواحد. **الهيئة**: تتنوع بلورات المعدن فى هيئتها ولكنها غالباً منشورية قصيرة. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية متماسكة أو حبيبية. **الكثافة النوعية**: ٤ر٢. **الصلادة**: ٤ ـ ٥ر٤. **الانفصام**: تشقق واحد متكامل . **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: من عديم اللون إلى الأبيض، كما قد يكون أحياناً مصفراً أو رمادياً. وهو شفاف إلى شفيف. **البريق**: زجاجى. **صفات مميزة**: يتميز بشكله البلورى، وتشققه المتكامل وقابليته للانصهار سريعاً وبصلادته النسبية. **التواجد**: يتواجد كوليمانايت متلازماً مع البوراكس، ولكنه يتكون أو يتواجد أساساً على شكل بطانات للفجوات الصخرية فى الصخور الرسوبية، حيث يحتمل ترسبها من مياه عبرت بين بوراتات أولية. وقد سمى المعدن باسم و. ت كوليمان W.T. Coleman وهو واحد من رجال الصناعة فى كاليفورنيا.

يوليكسايت Ulexite - Na Ca $B_5Og. 8H_2$ O

النظام البلورى: من فصيلة ذات الميول الثلاثية. **الهيئة**: يتكون المعدن عادة على شكل كتل مستديرة من بلورات ليفية دقيقة (كرات قطنية). كما قد يتكون المعدن كذلك على شكل تجمعات ليفية متوازية. **الكثافة النوعية**: ٩ر١ ـ ٢. **الصلادة**: ٥ر٢ (وتكون للتجمعات صلادة ظاهرية تساوى واحداً). **اللون والشفافية**: أبيض ـ شفاف. **البريق**: حريرى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بأنه طرى لين (كرة القطن) وكذلك بهيئته، وبكثافته النوعية المنخفضة، وبكونه غير قابل للذوبان فى الماء البارد، بينما هو يذوب قليلا فى الماء الساخن، كما يتميز المعدن بانصهاره السريع، **التواجد**: يعتبر معدن اليوليكسايت واحداً من معادن المتبخرات، والذى قد يصاحب أحياناً فى تواجده معدن الكوليمانايت فى الجيودات [1] فى الصخور الرسوبية فى مناطق رواسب البوراكس، كذلك يتواجد المعدن مع بوراكس فى الرواسب السطحية من المناطق المدارية. وقد سمى المعدن باسم ج.ل.يوليكس (G.L. Ulex) الكيميائى الألمانى من القرن التاسع عشر، والذى كان أول من اكتشف هذا المعدن.

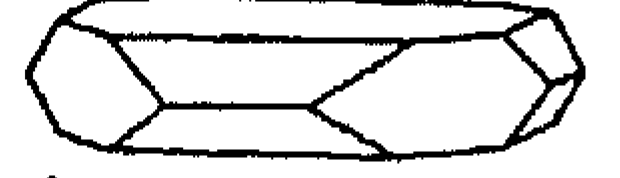
---

(١) Geode الجيود وهى عُقَيْدة من حجر مبطن بمواد معدنية.

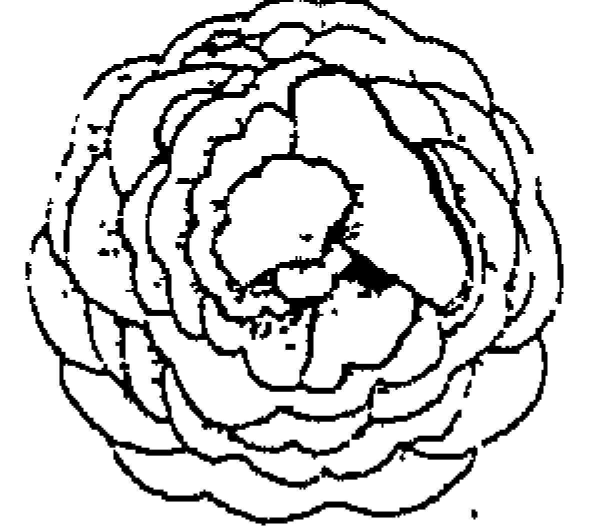
الكبريتات والكرومات

Sulphates and Chronates

بارايت — Baryte (Barite) - Ba SO_4


بارايت: هيئة صفائحية

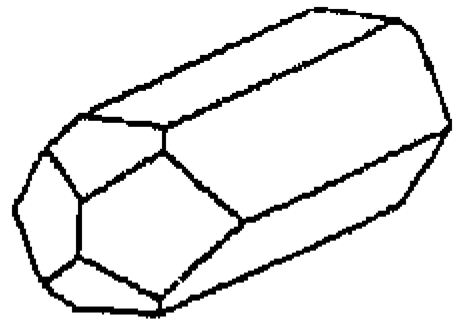

باريت: كتلة عرف الديك


باريت: «وردة الصحراء»

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة صفائحية بشكل عام، ولكنها أحياناً تكون ذات هيئة منشورية تعطى مظهراً ماسانياً. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة ليفية أو مسطوحة أو فى هيئة كتلية تتخذ شكل عرف الديك. كما وجد أن هذا المعدن ربما تكوّن أيضاً فى هيئة حبيبية أو على شكل صواعد (ستلاجميتات). **الكثافة النوعية**: ٣ر٤ ـ ٦ر٤. **الصلادة**: ٥ر٢ ـ ٥ر٣. **الانفصام**: قاعدى متكامل أو منشورى جيد جداً . **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: من عديم اللون إلى أبيض، ويكون فى الغالب مخضباً باللون الأصفر أو البنى أو الأزرق أو الأخضر أو الأحمر. ويتردد المعدن ما بين الشفاف والشفيف. **الحكاكة**: بيضاء اللون. **البريق**: زجاجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بكثافته النوعية العالية وبتشققه، وبشكله البلورى، وبعدم قابليته للذوبان فى الأحماض، وبأنه يلون اللهب باللون الأخضر. **التواجد**: يعتبر معدن البارايت أكثر معادن الباريوم انتشاراً وشيوعاً. وهو يتواجد مالئاً العروق وكذلك كمعدن غث مصاحب لخامات الرصاص والنحاس والخارصين والفضة والحديد والنيكل جنباً إلى جنب مع الكالسايت والمرو والفلورايت والدولومايت والسيديرايت. كذلك يتواجد البارايت كراسب إحلالى فى الحجر الجيرى، ثم كمادة لاحمة (إسمنتية) فى نوعية معينة من الأحجار الرملية. وتتخذ بعض التجمعات الحجرية للبارايت فى بعض الأحجار الرملية أشكالا معينة تشبه الوردة وتسمى (وردة الصحراء). ومصدر تسمية المعدن بهذا الاسم، هو الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى (ثقيل).

سيلستاين (سيليستايت) — Celestine - Sr SO_4

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة مسطحة أو منشورية بما يكون قريب الشبه تماماً من معدن البارايت. وكذلك قد يتكون المعدن فى هيئة حبيبية أو ليفية. **الكثافة النوعية**: ٩ر٣ ـ ٤. **الصلادة**: ٣ ـ ٥ر٣. **الانفصام**: قاعدى متكامل أو منشورى جيد. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: يتدرج المعدن من حيث لونه ما بين عديم اللون والأبيض المزرق الباهت. وقد يكون المعدن فى بعض الأحيان محمر اللون. أما من حيث الشفافية فالمعدن ما بين الشفاف والشفيف.


سيليستاين: هيئة منشورية

الحكاكة: بيضاء اللون بشكل عام. **البريق**: زجاجى. **صفات مميزة**: يتميز معدن السيليستايت بكثافة نوعية عالية، كما يتميز بتشققه. ومن ناحية أخرى فإن هذا المعدن يختلف عن معدن البارايت ـ وإن يصعب التفريق بينهما ـ بكثافته النوعية المنخفضة نوعاً ما. وبإحلال الباريوم محل السترنشيوم فى بنية معدن السيليستايت، فإن الأخير يتدرج إلى البارايت، ولكن بندرة فى المكونات الوسيطة. كذلك مما يميز المعدن أنه يصبغ اللهب بلون قرمزى. **التواجد**: يتواجد السيليستايت فى الصخور الرسوبية، وبخاصة الدولومايت، وكذلك كبطانة للفجوات الصخرية، متلازماً فيها مع معادن البارايت والجبس والهالايت والانهيدرايت والكالسايت والدولومايت والفلورايت. كذلك ثبت تواجد معدن السيليستايت مع الانهيدرايت فى رواسب المتبخرات، إنه يكون عادة متلازماً مع الكبريت فى كل من البيئة الترسيبية، وكذلك فى المناطق البركانية. ويتواجد معدن السيليستاين كذلك كمعدن غث فى العروق الحرمائية مع الجالينا والسفاليرايت وهو يكوّن أيضاً كتلاً خرسانية فى الطين والمارل [1]. وقد أخذت تسمية المعدن من الكلمة اللاتينية القديمة (سيليستز) التى تعنى (سماوى) إشارة إلى اللون الأزرق الباهت السماوى للعديد من بلورات المعدن.

انجليزايت   Anglesite - $PbSO_4$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة بلورات تكون أحياناً صفائحية وغالباً منشورية أو هرمية. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية متماسكة أو حبيبية. **الكثافة النوعية**: ٢ر٦ ـ ٤ر٦. **الصلادة**: ٥ر٢ ـ ٣. **الانفصام**: قاعدى جيد أو منشورى محدد. **المكسر**: محارى. **اللون والشفافية**: من عديم اللون إلى الأبيض وأحياناً يكون مخضباً بالأصفر أو الرمادى أو الأزرق. والمعدن عادة ما بين شفاف وشفيف. **الحكاكة**: بيضاء. **البريق**: ماسانى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بكثافته النوعية العالية (أعلى من البارايت)، وببريقه أو لمعانه، وبترابطه مع جالينا. ويختلف الانجليزايت عن معدن السيروسايت بنقص تفاعله أو قلته مع حامض النتريك الساخن. **التواجد**: يعتبر معدن أنجليزايت معدناً ثانوياً من معادن الرصاص ويتواجد فى الغالب فى الطبقة المؤكسدة للرواسب الحاملة للرصاص. كما يتواجد المعدن فى هيئة كتلية تحيط غالباً بلب من جالينا.

---

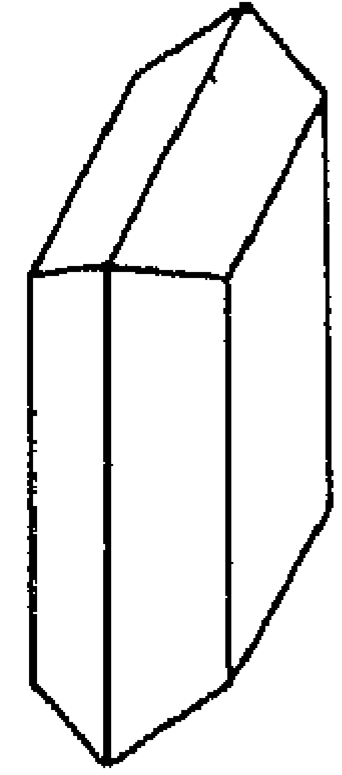
(١) Marl مرل او مارل وهو الصخر الطينى او الرملى الطينى حينما يكون مشوياً بكربونات الكالسيوم.

Anhydrite - $CaSO_4$ — أنهيدرايت

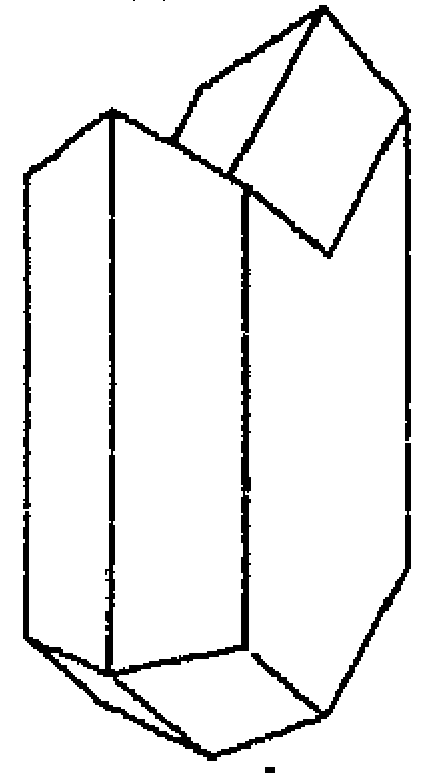
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يندر وجود المعدن فى بلورات، ولكنه عادة يتكون فى هيئة كتلية أو حبيبية أو ليفية. **الكثافة النوعية**: ٩ر٢ ـ ٣. **الصلادة**: ٣ ـ ٥ر٣. **الانفصام**: توجد ثلاث نوعيات من التشققات الجيدة بزوايا قائمة. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: من عديم اللون إلى الأبيض، وغالباً ما يكون مخضباً باللون الأزرق. وأحياناً يكون المعدن بلون رمادى أو محمر. شفاف إلى شفيف. **الحكاكة**: بيضاء اللون. **البريق**: زجاجى إلى لؤلؤى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بتشققاته الثلاثة المتعامدة، وبأنه أكثر صلادة من الجبس وأعلى كثافة نوعية من الكالسايت. **التواجد**: يعتبر أنهيدرايت معدناً تبخرياً، ويتواجد مع الجبس والهالايت. وهو يترسب مباشرة من ماء البحر عند درجة حرارة لا تبلغ ٤٢°م فى أقصاها. وقد يتكون المعدن كذلك بعملية نزمأة [١] الجبس. وقد وجد أن المعدن يتواجد كذلك فى صخور الغطاء فوق قباب الملح، أو كمعدن غث بكميات قليلة فى العروق الفلزية الحرمائية.

Gypsum - $CaSO_4.2H_2O$ — جبس

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة**: يتكون المعدن على هيئة بلورات صفائحية غالباً ما تكون مقوسة الأوجه. وتسمى النوعية الشفافة من المعدن والتى لا لون لها باسم سيلينايت. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة ليفية (السارية الأطلسية[٢] Satin Spar) أو فى هيئة كتلية حبيبية. وتسمى النوعية الحبيبية من المعدن والتى تتكون من حبيبات دقيقة باسم (الابساتر Alabaster). **التوامة**: شائعة جداً وتعطى ما يسمى بالتوأمات المتلاصقة التى تعطى شكل ذيل الخطاف. **الكثافة النوعية**: ٣ر٢. **الصلادة**: ٢. **الانفصام**: تشقق واحد متكامل، واثنان آخران جيدان. **اللون والشفافية**: يتدرج المعدن من عديم اللون إلى الأبيض، ولكن تشوب المعدن أحياناً ظلال من اللون الأخضر أو الرمادى أو الأحمر أو البنى. ويتردد المعدن ما بين الشفاف والشفيف. **الحكاكة**: بيضاء اللون . **البريق**: زجاجى أو لؤلؤى مواز للتشققات. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بصلادته المنخفضة (يمكن خدشه بظفر الإصبع) وكذلك بتشققاته. **التواجد**: يعد الجبس معدناً تبخرياً،



الجبس



جبس: بلورة توأمية

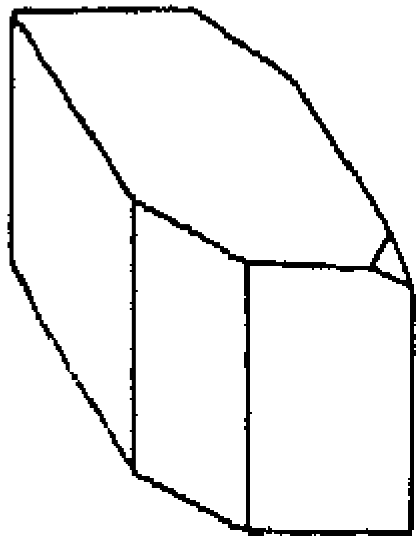
---

(١) Dehydration نزمأة أو نكز أو نزع الماء. وهو ما يعنى إزالة عناصر الماء من مركب ما أو امتصاص الماء أو الرطوبة من أحد السوائل بواسطة مادة مجففة.

(٢) السارية الأطلسية Satin Spar وهى نوع من القماش.

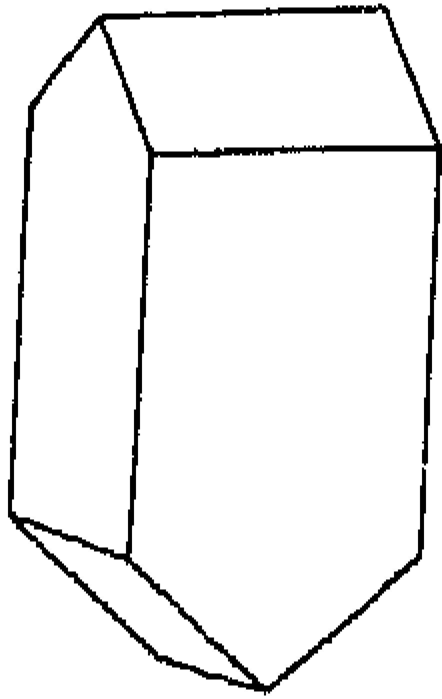
ومن ثم، فهو يتواجد فى رواسب طباقية، جنباً إلى جنب، مع الهالايت والانهيدرايت. وللمعدن درجة ذوبان منخفضة مما يجعله أول ما يترسب من مياه البحر عند التبخر، ويكون متبوعاً بالأنهيدرايت ثم بالهالايت. ويتواجد الجبس بكميات أقل فى المناطق البركانية، حيث تتفاعل أدخنة حامض الكبريتيك مع الحجر الجيرى. وكذلك يتواجد الجبس فى العروق المعدنية حيث حامض الكبريتيك المتكون من أكسدة معدن البايرايت، يتفاعل مع صخور الحوائط الجيرية. كما أن كثيراً من الجبس ينتج بفعل الإماهة (١) الثانوية للأنهيدرايت.

شالكانثايت Chalcanthite - $CuSO_4 . 5H_2O$


شالكانثايت

النسق البلورى: من فصيلة ذات الميول الثلاثة. **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة بلورات تكون عادة متينة، منشورية، وأيضاً كتلية، كما قد يتكون المعدن على هيئة هوابط أو ألياف. **الكثافة النوعية**: ١ر٢ ـ ٣ر٢. **الصلادة**: ٥ر٢. **الانفصام**: متسطح غير متكامل. **المكسر**: محارى. **اللون والشفافية**: أزرق سماوى غامق ـ شفاف إلى شفيف. **الحكاكة**: بيضاء اللون. **البريق**: زجاجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه وبقابليته للذوبان فى الماء. **التواجد** : يعتبر هذا المعدن بكل المقاييس معدناً نادر التواجد وهو بجانب ذلك معدن ثانوى من معادن النحاس، يوجد عادة فى منطقة التأكسد لكبريتات النحاس. وبسبب قابلية المعدن للذوبان فهو شائع التواجد فى المناطق المدارية. ويترسب المعدن من مياه المناجم التى تبطن حوائط المناجم المهجورة.

إبسومايت (ملح إبسوم) Epsomite - $Mg SO_4 . 7H_2O$


إبسومايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يندر وجود المعدن فى هيئة بلورات طبيعية، ولكن يمكن أن تنمو البلورات صناعياً، مكونة عادة كتلاً عنقودية الشكل متلبسة بالصخور، وذات بنية ليفية. **الكثافة النوعية**: ٧ر١ .**الصلادة**: ٢ ـ ٥ر٢. **الانفصام**: تشقق واحد متكامل. **المكسر**: محارى. **اللون والشفافية**: يتردد ما بين عديم اللون وأبيضه، ومن شفاف إلى شفيف. **الحكاكة**، بيضاء اللون. **البريق**: زجاجى، وتبدى الأنواع الليفية بريقاً يتفاوت ما بين الحريرى والأرضى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بهيئته الليفية وبقابليته الفورية للذوبان فى الماء، وبمذاقه المر. **التواجد**: يتواجد معدن إبسومايت عادة على شكل كتل متداخلة بجدران الكهوف أو المناجم،

---

(١) Hydration إماهة أو تميؤ وهو اكتساب المعدن لماء التبلور.

حيث تنكشف الصخور الغنية بالماغنسيوم. وهو يتكون أيضاً فى منطقة التأكسد لرواسب البايرايت فى المناطق المدارية.

ألونايت (حجر الألومنيوم) Alunite - $KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات، وإن وجدت فهى فى هيئة معينية الشكل أو مكعبية زائفة. والغالب الأعم، ان يكون المعدن فى هيئة كتلية. **الكثافة النوعية:** ٦ر٢ ـ ٨ ر٢. **الصلادة:** ٥ر٣ -٤. **الانفصام:** قاعدى محدد. **المكسر:** غير مستو. محارى. **اللون والشفافية:** يتكون المعدن عادة بلون أبيض ولكنه أحياناً يكون رمادياً أو محمرا وهو ما بين الشفاف والشفيف. **الحكاكة:** بيضاء اللون. **البريق:** زجاجى أو لؤلؤى بالتوازى مع التشققات.. **صفات مميزة:** إنه من الصعوبة بمكان، تمييز هذا المعدن عن معادن الدولومايت أو الإنهيدرايت أو الماجنيزايت حينما تتواجد فى هيئة كتلية، بدون اختبارات كيميائية. **التواجد:** يوجد ألونايت عادة على شكل معدن ثانوى فى المناطق التى تتغير فيهاالصخور البركانية الحاوية لفلسبارات بوتاسية بواسطة محاليل تحتوى على حامض الكبريتيك.

چاروزايت Jarosite - $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$

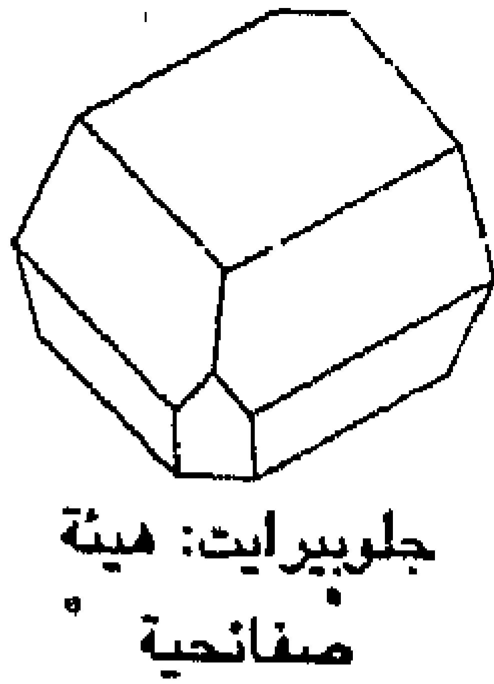
النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات صغيرة دقيقة مكعبية زائفة أو معينية. وكذلك يتكون المعدن فى هيئة ليفية أو كتلية أو حبيبية أو على شكل تلبيسات أو عقد فى الصخور. والغالب أن يكون المعدن فى هيئة أرضية. **الكثافة النوعية:** ٢ر٣. **الصلادة:** ٥ر٢ ـ ٥ر٣. **الانفصال:** قاعدى واضح. **المكسر:** غير مستو. **اللون** : أصفر بلون المغرة، يتدرج فى لونه إلى البنى الداكن. **الحكاكة:** صفراء اللون. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** أهم ما يميز المعدن، لونه. **التواجد:** يتواجد المعدن تحت ظروف شبيهة بظروف تواجد ألونايت، وبخاصة حيث تحتوى الصخور على معدن الحديديك. كما قد يتواجد المعدن عادة بمصاحبة البايرايت المتحلل. وأكثر وجود المعدن فى المناطق البركانية وحول الأعناق البركانية التى تخرج منها الغازات البركانية بالذات. وقد سمى المعدن باسم منطقة فى أسبانيا تدعى چاروزو (Jaroso).

ثينارذايت Thenardite - Na_2SO_4

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة منشورية أو صفائحية أو هرمية. **الكثافة النوعية:** ٧ر٢.

الصلادة: ٢ ـ ٣. **الانفصال:** تشقق واحد متكامل. **اللون والشفافية:** يتدرج اللون ما بين الأبيض والبنى المبيض. **الحكاكة:** بيضاء. **التواجد:** يعتبر ثينارادايت واحداً من معادن المتبخرات النادرة وقد سُمّي باسم ل.ج. ثينارد «Thénard L.J»، الكيميائى الفرنسى (١٧٧٧ ـ ١٨٥٧).

جلوبيرايت — Glouberite - $Na_2SO_4 . CaSO_4$


جلوبيرايت: هيئة صفائحية

النظام البلورى: من الفصيلة الأحادية الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة منشورية أو صفائحية. **الكثافة النوعية:** ٢٫٧ ـ ٢٫٨. **الصلادة:** ٢٫٥ ـ ٣. **الانفصام:** قاعدى متكامل. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** يتدرج المعدن فى لونه ما بين الأصفر الباهت والرمادى.. ويكون كذلك ما بين الشفاف والشفيف. **الحكاكة:** بيضاء. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن ببلوراته ذات الهيئة الصفائحية الرقيقة، وبقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك، وبذوبانه الجزئى فى الماء مع فقدانه للشفافية. **التواجد:** يعتبر معدن جلوبيرايت واحداً من معادن المتبخرات التى تتكون فى رواسب ملحية طباقية بالتلازم مع الهالايت والثينارادايت والبوليهالايت(١).

بوليهالايت — Polyhalite - $K_2Ca_2 Mg(SO_4)_4 . 2H_2O$

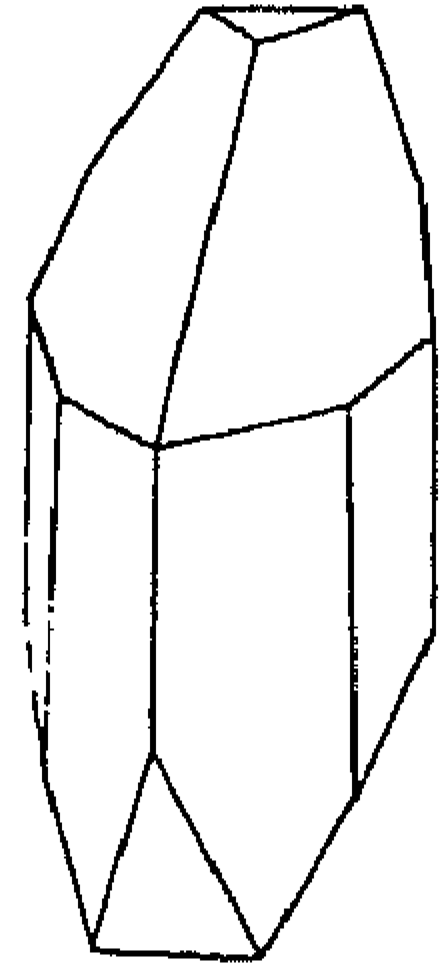
النظام البلورى: من فصيلة الميول الثلاثة (٢). **الهيئة:** وجود المعدن على هيئة بلورات نادر، ولكن الشائع وجود المعدن فى هيئة ليفية أو كتل طباقية. **التوامة:** شائعة موفورة. **الكثافة النوعية:** ٢٫٨. **الصلادة:** ٢٫٥ ـ ٣. **الانفصام:** تشقق مسطوح واضح ومحدد. **اللون والشفافية:** يتردد اللون ما بين لون اللحم القرمزى واللون الأحمر الطوبى. شفيف. **البريق:** تعطى النوعيات الليفية من المعدن بريقاً حريرياً. أما فيما دون ذلك فيكون اللمعان أو البريق راتنجياً. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه القرمزى، وبمذاقه المر اللاذع. **التواجد:** يتكون بوليهالايت مع جلوبيرايت فى رواسب المتبخرات الطباقية. وهو واحد من آخر المعادن التى تترسب من المياه المالحة، تبعاً لدرجة ذوبانه العالية فى الماء.

---

(١) Polyhalite environment بيئة الماء الزعاق، وهى البيئة البحرية عندما تتفاوت درجة ملوحتها ما بين ٥٫١٦٪ و٣٠٪ وتترسب منها بالتبخير أملاح مثل البوليهالايت وغيره.

(٢) Triclinic System النظام الثلاثى الميل، وهو نظام بلورى به طائفتان من البلورات، تختلف من حيث أطوالها والزوايا التى بينها، فليس فيها من عناصر التماثل إلا المركز، وقد ينعدم.

كروكويت Crocoite - $PbCrO_4$


كروكويت

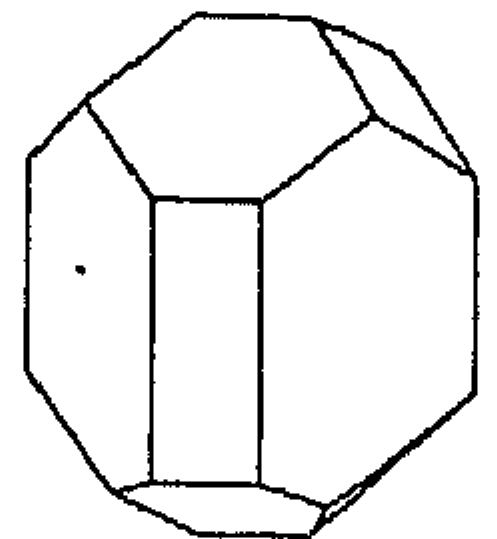
النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة**: يتكون المعدن فى بلورات تكون عادة ذوات هيئات منشورية أو إبرية، وأحياناً تكون منشورية قصيرة أو فى هيئة كتلية أو حبيبية. **الكثافة النوعية**: ٩ر٥ ـ ١ر٦. **الصلادة**: ٥ر٢ ـ ٣. **الانفصام**: منشورى محدد. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: يتدرج لون المعدن من أحمر برتقالى إلى ظلال مختلفة من اللون البنى. شفيف. **الحكاكة**: ذات لون برتقالى مصفر. **البريق**: ماسانى إلى زجاجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه الضارب إلى البرتقالى وببريقه، وبكثافته النوعية العالية، وبقابليته للانصهار السريع والسهل. **التواجد**: يعتبر هذا المعدن ثانوياً نادراً، يتواجد بخاصة فى مناطق التأكسد حيث عروق ومعادن الرصاص، جنباً إلى جنب، مع معادن الرصاص الثانوية الأخرى مثل سيروسايت وبايرومورفايت. ولقد كان اكتشاف الكروم، أول اكتشاف له ، فى معدن كروكويت. ومصدر تسمية المعدن هو الكلمة الإغريقية التى تعنى (الزعفران Saffron).

ليناريت Linarite - $(Pb,Cu)_2 SO_4 (OH)_2$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة**: يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة منشورية. **الكثافة النوعية**: ٣ر٥ ـ ٤ر٥. **الصلادة**: ٥ر٢ ـ ٣. **الانفصام**: متسطح (شكل من أشكال النظام البلورى المعينى القائم) متكامل ـ قاعدى محدد. **اللون والشفافية**: أزرق غامق ـ شفيف. **البريق**: زجاجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه وتشققه وبتلازماته المعدنية. ويفترق لينارايت عن معدن آزورايت بعدم فورانه فى حامض الأيدروكلوريك المخفف، وبدلاً من ذلك فإن غطاء أبيض يتكون محيطاً بالمعدن. **التواجد**: يعد لينارايت معدناً نادر التواجد، وإن يكن معدناً ثانوياً ملوناً، يتواجد مترابطاً مع بعض خامات الرصاص ـ النحاس. ومصدر تسمية لينارايت هو اسم منطقة ليناري Linares فى إسبانيا.

المولبيدنايتات والتنجستاتات

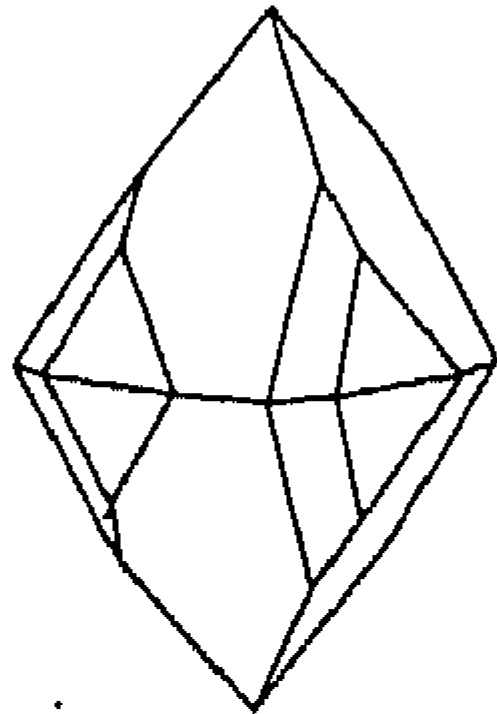
ولفرامايت Wolframite - $(Fe,Mn)WO_4$


ولفرامايت

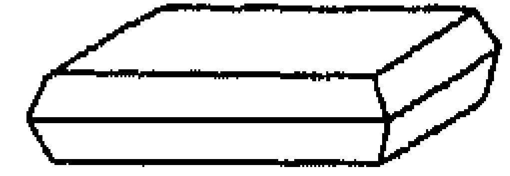
النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة بلورات صفائحية أو منشورية. ويغلب أن يكون المعدن فى هيئة مجاميع

نصالية أو شبه متوازية. وكذلك قد يكون المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية. **التوأمة:** تحدث عادة توأمات متلاصقة أو متوازية. **الكثافة النوعية:** ٧ـ٥ر٧. **الصلادة:** ٥ ـ ٥ر٥. **الانفصام:** تشقق واحد كامل. **المكسر:** غير متساو. **اللون والشفافية:** يتدرج لون المعدن من رمادى ضارب إلى السواد إلى بنى مسود. معتم. **الحكاكة:** بلون بنى مسود. **البريق:** تحت معدنى. **صفات مميزة:** يتيمز المعدن بلونه وتشققه الواحد الجيد، وكثافته النوعية العالية. وهناك افتراض لتواجد سلسلة كاملة من المعادن، ابتداء من معدن فيربرايت (Ferberite, $FeWO_4$) إلى هوبنيرايت (Hübnerite, $MnWO_4$) **التحول:** يتحول المعدن أحياناً إلى شيلايت. **التواجد،** يتواجد ولفرامايت فى عروق المرو والبجمات المتلازمة مع الصخور الجرانيتية ويكون فى الغالب مصحوباً بمعادن مثل الكاسيتيرايت والآرزينوبايرايت والتورمالين والشيللايت والجالينا والسفاليرايت والمرو. ويتواجد المعدن كذلك فى العروق الحرمائية ذات الحرارة العالية مرتبطاً بالمعادن المذكورة آنفاً. ولكون المعدن ثقيل الوزن، فإنه كذلك يتواجد فى بعض الرواسب الغرينية أو الطميية.

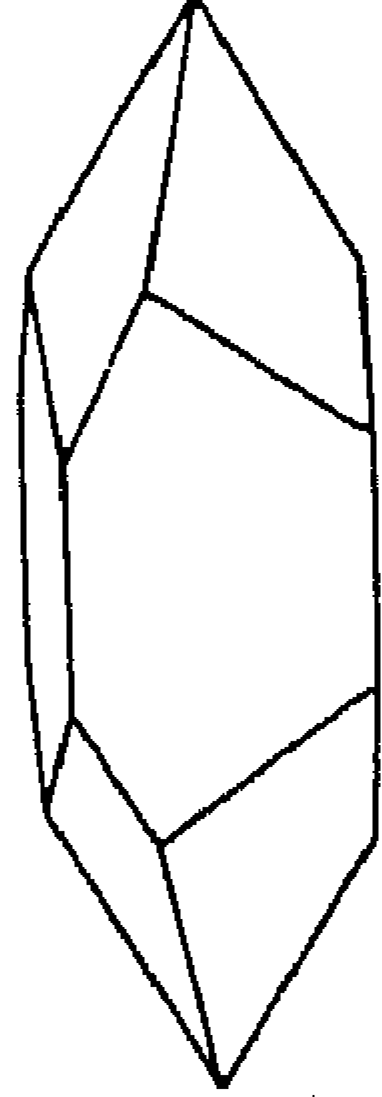
شيلايت Scheelite - $CaWO_4$


شيللايت

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة:**يتكون المعدن عادة من بلورات لها هيئة هرمية مزدوجة، كما قد يوجد المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية. **التوأمة:** التوأم المتداخلة شائعة. **الكثافة النوعية:** ٩ر٥ ـ ١ر٦. **الصلادة:** ٥ر٤ ـ ٥. **الانفصام:** هرمى محدد. **اللون والشفافية:** يتكون المعدن بلون أبيض تشوبه أحياناً ظلال من اللون الأصفر أو الأخضر أو البنى أو الأحمر. شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** بيضاء اللون. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بهيئته الهرمية، وبلونه الأبيض مع كثافته النوعية العالية. وعادة يكون معدن شيللايت لاصفاً (أى يصدر عنه إشعاع ملون أو لصف). **التواجد:** يتواجد المعدن غالباً بمصاحبة ولفرامايت فى الصخور البجماتية، والعروق الحرمائية ذوات درجات الحرارة العالية. ويكون المعدن عادة مرتبطاً بمعادن مثل كاسيتيرايت وموليبدينايت وفلورايت وتوباز كذلك قد يتكون المعدن فى رواسب التحول التماسى، جنباً إلى جنب مع إيدوكريز وآكسينايت وجارنت وولاستونايت. ويعتبر معدن شيللايت مع معدن ولفرامايت من خامات التنجستن. وقد سمى المعدن باسم ك.و. شيل K.W. Scheele ذلك الكيميائى السويدى من القرن الثامن عشر والذى اكتشف التنجستن.



ولفينايت: بلورة صفائحية



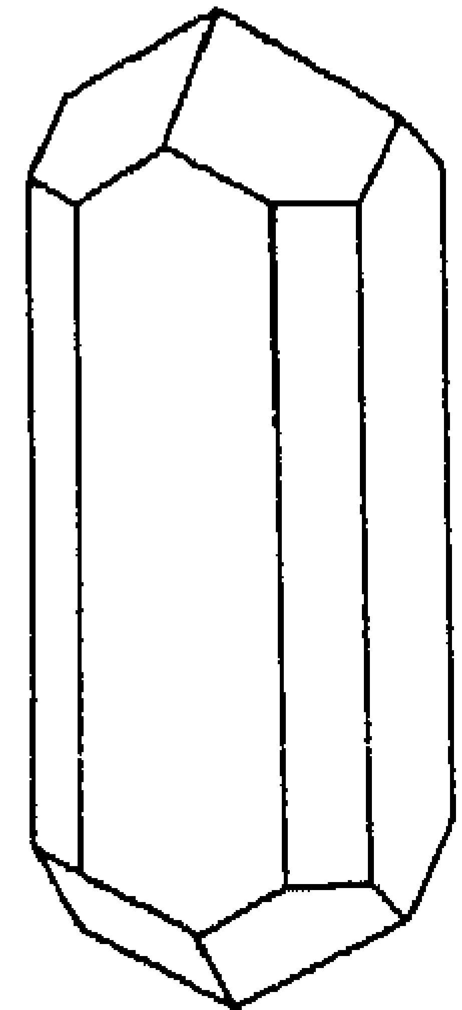
ولفينايت: هيئة هرمية مزدوجة

## ولفينايت	Wulfenite - Pb Mo O_4

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة**: يتكون المعدن عادة فى بلورات على هيئة أقراص أو شرائح مربعة، وأحياناً تكون على هيئة منشورات قصيرة أو أرومات [1]. ونادراً ما يبدو المعدن فى هيئة هرمية مزدوجة أو كتلية أو حبيبية. **الكثافة النوعية**: ٥ر٦ ـ ٧. **الصلادة**:٣. **الانفصام**: هرمى محدد. **المكسر**: تحت محارى. **اللون والشفافية**: برتقالى مصفر، أو أخضر زيتونى، أو بنى وأحياناً رمادى. ويكون المعدن متدرجاً من شفاف إلى شفيف. **الحكاكة**: بيضاء اللون. **البريق**: راتنجى إلى ماسانى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه البرتقالى المصفر (عادة) وببريقه، وبهيئته القرصانية أو الشرائحية المربعة. **التواجد**: يعتبر ولفينايت معدناً ثانوياً يتواجد فى منطقة التأكسد للرواسب المعدنية التى تحتوى معادن الرصاص والموليبدنم. ويكون هذا المعدن مرتبطاً عادة بتواجد أنجليزايت وسيرسايت وفانادينايت وبايرومورفايت. وقد سمى المعدن باسم ف. إكس ولفين (F.X.Wulffen) عالم المعادن الأسترالى (١٧٢٨ ـ ١٨٠٥).

الفوسفاتات

## زينوتيم	Xenotime - YPO_4



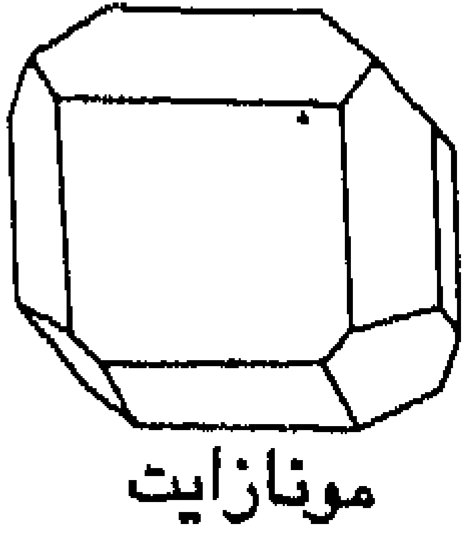
زينوتيم: هيئة منشورية

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة**: يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة منشورية تشبه هيئة بلورات الزيركون الذى يرتبط تواجد هذا المعدن بتواجده أحياناً. ويكون للبلورات نماء متواز. **الكثافة النوعية**: ٤ر٤ ـ ١ر٥. **الصلادة**: ٤ ـ ٥. **الانفصام**: منشورى متكامل. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: بنى مصفر، وقد يكون كذلك أبيض رمادياً أو أصفرَ باهتاً. والمعدن شفيف إلى معتم. **الحكاكة** ذات لون بنى باهت. **البريق**: راتينجى إلى زجاجى. **صفات مميزة**: يشبه زيركون، وإن يكن أقل صلادة من الأخير، وله تشقق منشورى جيد. **التواجد**: يعتبر زينوتيم معدناً ثانوياً يتواجد فى الصخور الجرانيتية والقلوية النارية [2] ويتواجد المعدن كذلك فى بعض البجمات وصخور النايس.

---

(١) Stubby على شكل أرومات. والأورمة هى بقية جزع شجرة أو بقايا الحصاد.

(٢) Alkaline igneous rocks : الصخور القلوية وهي صخور نارية قلوية تزيد فيها العناصر القلوية مثل الصوديوم والبوتاسيوم على الكمية اللازمة لتكوين معادن الفلسبار من السيليكا المتاحة.


مونازايت

مونازايت Monazite - $(Ce,La,Th)PO_4$

النظام البلورى: من فصيلة الميل الواحد. **الهيئة**: يتكون المعدن فى بلورات قصيرة وصغيرة منشورية أو صفائحية. أما البلورات الكبيرة إن وجدت فتكون عادة ذوات أوجه مخططة أو محززة. **التوامة**: شائعة. **الكثافة النوعية**: ٩ر٤ ـ ٤ر٥. **الصلادة**: ٥ ـ ٥ر٥. **الانفصام**: منسطح محدد. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: بنى قرنفلى إلى بنى محمر، وأحياناً يكون أخضر اللون. والمعدن شفيف. **الحكاكة**: بيضاء اللون مغبرة. **البريق**: راتنجى إلى شمعى. **صفات مميزة**: يكون المعدن عادة شبيهاً بمعدن الزيركون ولكنه أكثر منه طراوة وليونة. **التواجد**: يعد معدن المونازايت معدناً ثانوياً فى الصخور الجرانيتية وما يصاحبها من بيجمات. ويتواجد المعدن كذلك فى صخور النايس والكربوناتايتات. ويتركز المعدن فى بعض الرمال الفتاتية (١) بكميات تسمح بالاستغلال الاقتصادى لمعدنى السيريوم والثوريوم.

ڤيفيانايت Vivianite - $Fe_3(PO_4)_2\ 8H_2O$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة**. يتكون المعدن فى بلورات منشورية كما قد يتكون المعدن فى هيئة كلوانية أو متلبساً بالصخور فى هيئات تكون غالباً ليفية التركيب ويكون المعدن فى بعض الأحيان أزرق اللون، أرضياً. **الكثافة النوعية**: ٦ر٢ ـ ٧ر٢. **الصلادة**: ٥ر١ ـ ٢. **الانفصام**: تشقق واحد كامل. **اللون والشفافية**: يكون المعدن عديم اللون حين يكون نقياً، غير متغير أو متحول، ليصبح أزرق اللون أو أخضره بالتأكسد، ويدكن اللون بتعرضه للهواء. **الحكاكة**: بيضاء اللون، تتدرج إلى الأزرق الغامق أو البنى مع الوقت. **البريق**: زجاجى ويكون لؤلؤى البريق بالتوازى مع التشققات. **صفات مميزة**: اللون الأزرق يعتبر ميزة مهمة. **التواجد**: يعتبر فيفيانايت معدنا فوسفاتياً ثانوياً يحدث فى مناطق التأكسد للركازات الفلزية التى تحتوى على بيرهوتين وبايرايت، وفى المناطق المجواة لبعض البجمات الحاملة للفوسفات، وفى الصخور الرسوبية، وبخاصة تلك التى تتضمن عظاماً أو قطعاً عضوية أخرى.

---

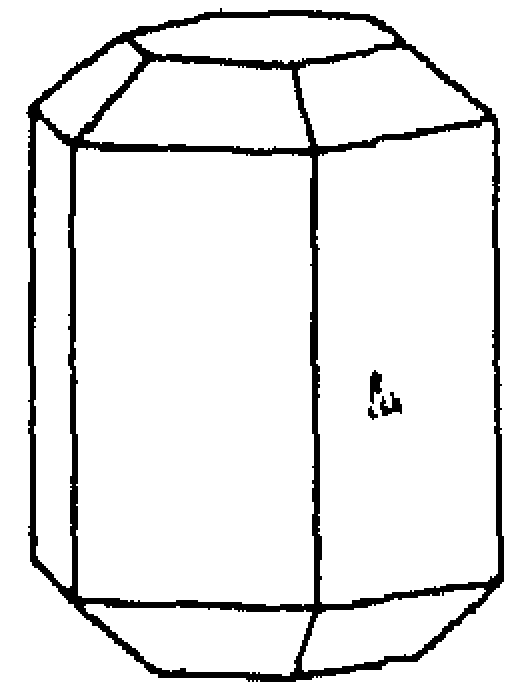
(١) Detrital sediments or sands : رسوبيات حتاتية أو فتاتية وهى مواد رسوبية تتكون من كسرات أو حتات أو فتات الصخور Detritus، تلك الكسرات الدقيقة التى تنتج من تعرض الحطام الصخرى لعوامل الحت أثناء النقل وغيره.. والتى قد تكون مادة الصخور الرسوبية.

Amblygonite - $(LiNa)Al(PO_4)(F.OH)$ امبليجونايت

النسق البلورى: من فصيلة ثلاثى الميل. **الهيئة:** البلورات التى يتكون فى هيئتها المعدن تكون عادة سيئة التكوين، خشنة المظهر، وتكون أحياناً كبيرة وأيضاً تكون كتلية متماسكة على شكل كتل متشققة. **التوامة:** صفائحية شائعة الوجود. **الكثافة النوعية:** ٣ ـ ١ر٣. **الصلادة:** ٥ر٥ ـ ٦. **الانفصام:** للمعدن تشققان جيدان. **المكسر:** غير مستوٍ. **اللون والشفافية:** يتكون المعدن بلون أبيض، ويتدرج فى اللون حتى الأخضر الفاتح أو الأبيض المزرق. كما قد يكون المعدن فى بعض الأحيان قرمزى اللون أصفره. وتتراوح شفافية المعدن ما بين شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** بيضاء اللون بشكل عام. **البريق:** زجاجى إلى دهنى، وقد يكون لؤلؤيا بحذاء أكمل أو أفضل التشققات. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بتشققيه وبكثافته النوعية. وقد استخدم هذ الاسم للمعدن الذى يشكل طرف المجموعة، ويكون غنياً بالفلورين، بينما استخدم اسم مونتيبرازايت Montebrasite للطرف الآخر من المجموعة المعدنية والذى يكون غنياً بمجموعة الأيدروكسيل غالباً. **التواجد:** يعتبر معدن أمبليجونايت معدناً نادر الوجود، يتكون فى البجمات الجرانيتية، جنباً إلى جنب مع معادن الليثيوم الأخرى مثل سبودومين وتورمالين وليبيدولايت، وكذلك مع الباتيت الذى قد يختلط أمرهما معاً على ذهن الدارس لهما.

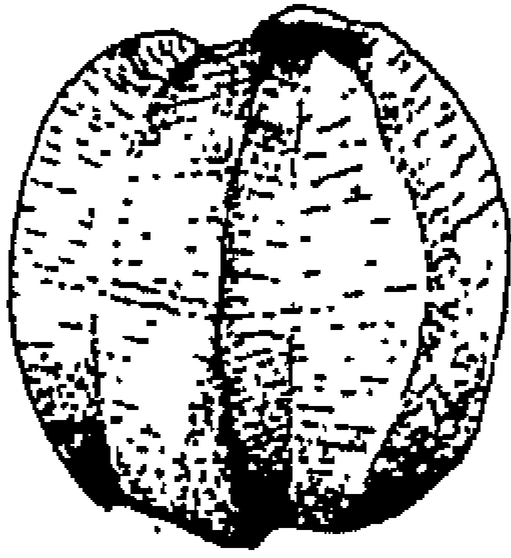
Apatite - $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$ أباتايت

النظام البلورى: من فصيلة السداسى. **الهيئة:** يكثر وجود المعدن فى هيئة بلورات تكون عادة منشورية أو صفائحية، كما قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية. **الكثافة النوعية:** ١ر٣ ـ ٣ر٣. **الصلادة:** ٥. **الانفصام:** قاعدى غير متكامل. **المكسر:** محارى أو غير مستو. **اللون والشفافية:** يتلون المعدن عادة بظلال تتدرج ما بين الأخضر والأخضر الرمادى، كما قد يتكون أحياناً بلون أبيض أو بنى أو أزرق أو محمر. وهو يتراوح مابين شفاف وشفيف. **الحكاكة أو المخدش:** بيضاء اللون. **البريق:** زجاجى إلى تحت راتينجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بأشكاله أو هيئاته البلورية السداسية، وبصلادته. ويختلف الأباتايت عن معدن البيريل، وقد يختلط أمرهما على الدارس لهما، بصلادة الأول المتدنية، حيث يمكن خدش الأباتايت بنصل سكين صلبة. **التواجد:** يعتبر الأباتايت معدناً فوسفاتياً واسع الانتشار. وهو يتواجد على شكل بلورات صغيرة كمعدن مساعد فى العديد من الصخور النارية. أما البلورات الكبيرة للمعدن فتتكون فى الصخور البجماتية، وفى


أباتايت

بعض العروق الحرمائية، عالية درجات الحرارة. كذلك يتواجد المعدن فى كل من مناطق التحول التماسى والإقليمى، وبخاصة فى الأحجار الجيرية المتحولة، وفى Skarns. ويعتبر معدن الاباتايت مكوناً أساسياً فى الصخور الرسوبية، وبخاصة فى عظام الحفريات، وغيرها من المادة العضوية. ويستخدم اسم كوللوفين أحياناً للتعبير عن تلك المادة الفوسفاتية أو الفوسفورية. ومصدر تسمية الأباتايت هو الكلمة الإغريقية التى تعنى (يخدع)، ذلك لأن معدن الأباتايت، وبخاصة النوعية منه التى تستخدم كحجر كريم للزينة، يصعب تمييزها عن غيرها من المعادن بشكل عام.

بايرومورفايت Pyromorphite - $Pb_5(PO_4)_3Cl$



بايرومور فايت تشكلية من ميميثايت كامبيلايت تظهر هيئة برميلية.

النسق البلورى: من فصيلة السداسى. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات تكون عادة منشورية الشكل بسيطة. ويغلب أن تكون تلك البلورات برميلية الشكل (كما فى معدن كامبيلايت Campylite)، أو على شكل منشورات مقعرة أو مجوفة. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة ليفية أو حبيبية. **الكثافة النوعية:** ٥ ـ ١ر٧. **الصلادة:** ٥ر٣ ـ ٤. **المكسر:** تحت محارى. **اللون والشفافية:** يكتسى المعدن بظلال من اللون الأخضر والأصفر والبنى. ويكون تحت شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** بيضاء اللون. **البريق:** صمغى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بما له من لون، وبشكله السداسى، وبكثافته النوعية العالية، وببريقه الراتنجى. **التواجد:** يعتبر معدن بايرومورفايت، معدناً ثانوياً لفوسفات الرصاص، ويتكون غالباً مع معدن ميميتايت (mimetite) فى منطقة التأكسد من العروق المعدنية المحتوية على معادن الرصاص مثل الجالينا والأنجليزايت.

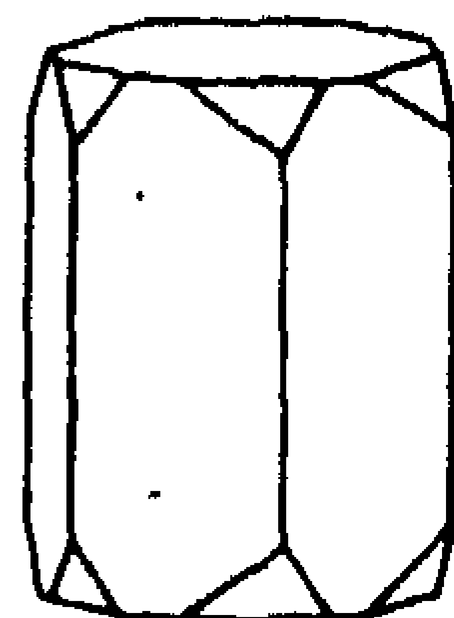
الزرنيخاتات والفاناداتات
Arsinates and Vonadates

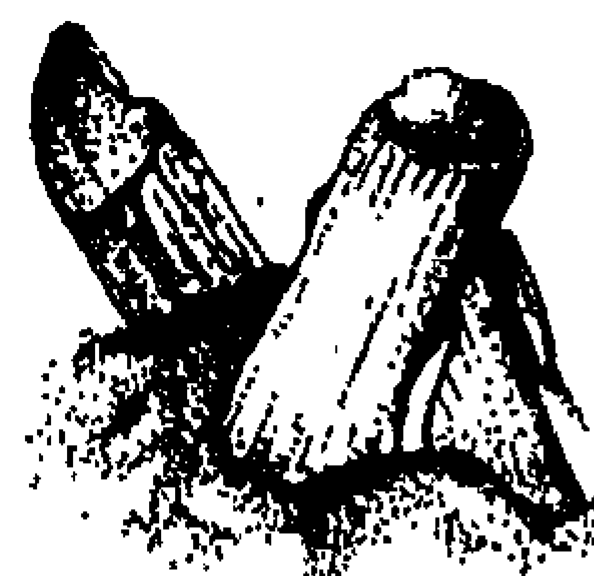
ميميتايت Mimetite - $Pb_5(AsO_4)_3Cl$

النظام البلورى: من فصيلة السداسى. **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة تشبه تلك الخاصة بمعدن بايرومورفايت. وهى فى مضمونها وبشكل عام، بسيطة سداسية الشكل لهيئة منشورية. كذلك يتكون المعدن على هيئة أشكال مستديرة كروية (كامبيلايت). **الكثافة النوعية:** ٧ ـ ٢ر٧. **الصلادة:** ٥ر٣ ـ ٤. **المكسر:** تحت محارى. **اللون والشفافية:** من أصفر باهت إلى بنى مصفر. ومن تحت شفاف إلى شفيف. **المخدش أو الحكاكة:**

بيضاء. **البريق**: راتينجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه، وبشكله السداسى، وبكثافته النوعية العالية، وببريقه الراتينجى. ومن الصعوبة بمكان التفريق بين معدنى ميميتايت وبايرومورفايت دون إجراء اختبارات كيميائية. **التواجد**: يعتبر معدن ميميتايت هذا معدناً ثانوياً نادر التواجد، وهو حين يتواجد فى مناطق التأكسد لخامات الرصاص، وبخاصة تلك التى تحتوى على الزرنيخ. وكمثل بايرومورفايت، فإن ميميتايت يتواجد مرتبطاً بتواجد معادن الجالينا والأنجليزايت والهيميمورفايت. ومصدر تسمية المعدن بهذا الاسم، هو الكلمة الإغريقية التى تعنى (المقلد)، ومرجع ذلك الشبه الكبير فيما بين بايرومورفايت وميميتايت، فكأنما هذا يقلد ذاك.

فاندينايت Vanadinite - $Pb_5(VO_4)_3Cl$


فاناديانيت


فاناديانيت
بلورات مجوفة منشورية

النظام البلورى: سداسى. **الهيئة**: تكون البلورات فى العادة حادة ومنشورية، وأحياناً كمنشورات مجوفة، وكذلك فى هيئة أشكال مستديرة تشبه بيرومورفايت. **الكثافة النوعية**: ٦٫٧ ـ ٧٫١. **الصلادة**: ٣. **المكسر**: تحت محارى. **اللون والشفافية**: أحمر برتقالى، أحمر ضارب للبنى، إلى أصفر. شفاف إلى تحت شفيف. **الحكاكة**: بيضاء إلى مصفرة. **اللمعان**: راتينجى. **خواص مميزة**: له شكل سداسى مثل بايرومورفايت وميميتايت، ولمعان راتينجى، وكثافة نوعية عالية، ولكنه يتميز عنهما بلونه الأحمر البرتقالى. **التواجد**: هو معدن نادر، ومثله مثل بايرومورفايت، يوجد فى نطاق الأكسدة لرواسب الخامات الكبريتيدية، الحاملة للجالينا وغيرها من معادن الرصاص.

إريثرايت (زهرة الكوبالت) Erythrite (Cobalt bloom)

$Co_3(AsO_4)_2.8H_2O$

أنّابرجايت (زهرة النيكل) Annabergite (Nickel bloom)

$Ni_3((AsO_4)_2.8H_2O$

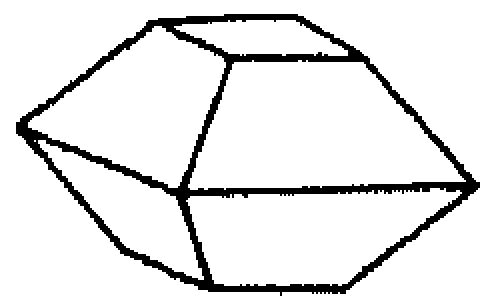
النظام البلورى: أحادى الميل. **الهيئة**: البلورات عادة منشورية، وغالباً إبرية، أو فى مجاميع شعاعية وكتل كلوية ذات بنيات عمدانية، وأيضاً قد تكون فى هيئة أغشية مسحوقة، **الكثافة النوعية**: ٣ ـ ٣٫١. **الصلادة**: ١٫٥ ـ ٢٫٥. **التشقق**: تشقق واحد جيد، **اللون والشفافية**: لون إريثرايت قرمزى محمر إلى طرابيشى، ويبهت اللون مع زيادة المحتوى من النيكل، ولون أنابرجايت أخضر تفاحى، شفاف إلى شفيف. **الحكاكة**: فى

إريثرايت حمراء. **اللمعان**: ماسى إلى زجاجى ويكون لؤلؤياً فى التوازى مع التشقق. **خواص مميزة**: الحمرة الوردية فى إريثرايت والخضرة التفاحية فى أنابرجايت. التلازم مع معادن الكوبالت والنيكل. **التواجد**: هما معاً معدنان ثانويان يتكونان بتأكسد سطح معادن الكوبالت والنيكل. تواجدهما كأغشية مسحوقة أوحى بالتسمية بزهرة الكوبالت وزهرة النيكل.

تركواز
Turquoise - $CuAl_6(PO_4)_4(OH)_8\ 5H_2O$

النظام البلورى: ثلاثى الميل. **الهيئة**: بلورات نادرة وضئيلة، عادة كتلية، أو حبيبية دقيقة. فى هيئة كلوية أو كتل متزاحمة، أو فى عروق. **الكثافة النوعية**: ٦ر٢ ـ ٨ ر٢. **الصلادة**: ٥ ـ ٦. **المكسر**: محارى. **اللون والشفافية**: فى زرقة السماء، أو الأخضر المزرق إلى الرمادى المخضر. تقريباًمعتم. **الحكاكة**: بيضاء أو مخضرة. **اللمعان**: شمعى حين يكون كتلياً. والبلورات زجاجية. **خواص مميزة**: اللون الأزرق. ويتميز المعدن عن كريزوكولا بصلادته العالية. **التواجد**: هو معدن ثانوى يتواجد فى العزوق بصحبة الصخور النارية والرسوبية الألومينية والتى عانت تغيراً ملحوظاً، عادة فى المناطق الجافة.

سكورودايت
Scorodite - $FeAsO_4.\ 2H_2O$


سكورودايت

النظام البلورى: معينى. **الهيئة**: بلورات هرمية أو مثمنة كاذبة أو منشورية، وأيضاً ترابية. **الكثافة النوعية**: ١ر٣ ـ ٣ر٣. **الصلادة**: ٥ر٣ ـ ٤. **التشقق**: منشورى، غير جيد. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: أخضر باهت، أخضر مزرق، إلى أزرق، أو بنى. تحت شفاف إلى شفيف. **الحكاكة**: بيضاء. **اللمعان**: زجاجى إلى ماسى. **خواص مميزة**: الهيئة البلورية والتلازم مع المعادن الزرنيخية، **التواجد**: هو ناتج تغير معادن الزرنيخ وخاصة الآرزينوبايرايت، وهو يترسب كذلك من مياه بعض العيون أو الينابيع أو الحمَّات الساخنة، التسمية مصدرها الكلمة اليونانية التى تعنى الثوم، وتشير إلى الرائحة الصادرة عن المعدن عند تسخينه.

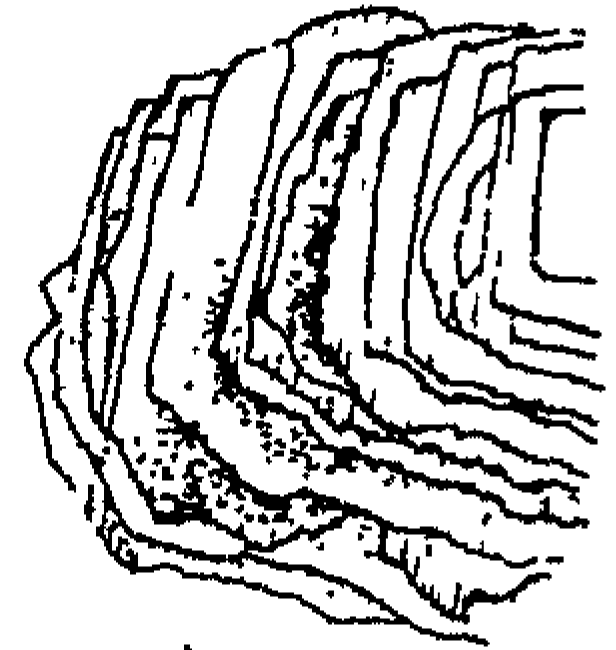
توربيرنايت (وميتاتوربيرنايت(١))
Torbernite - $Cu(UO_2)_2(PO_4)_2\ 8\text{-}12H_2O$

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة**: يكون المعدن فى هيئة بلورات صفائحية. غالباً بحدود خارجية مربعة، وقد يكون المعدن كذلك فى

---

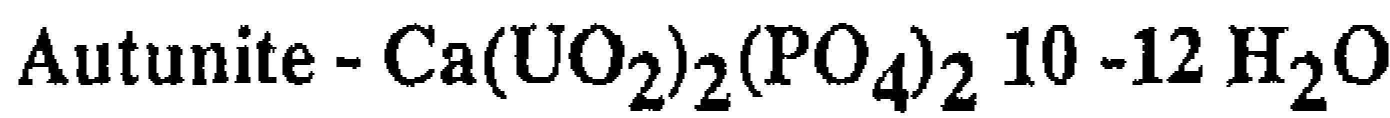
(١) Meta ميتا وهى بادئة تفيد معنى الانتقال أو التحول أو التغير أو التجاوز من حالة إلى حالة. وقد تفيد أيضاً معنى التساوى أو المماثلة.

هيئة تجمعات ورقية أو قشرية. **الكثافة النوعية:** ٢ر٣. وتزداد حتى ٣ر٧ بتحول المعدن إلى ميتاتوربيرنايت). **الصلادة:** ٢ ـ ٥ر٢. **الانفصام:** قاعدى متكامل. **اللون والشفافية:** أخضر زمردى لامع، ويكون أحياناً أخضر داكناً. وهو شفاف إلى شفيف. **الحكاكة:** خضراء باهتة اللون. **البريق:** زجاجى أو لؤلؤى بالتوازى مع التشققات. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بما له من لون وتشقق. **التواجد:** يتكون معدنا توربيرنايت وأوتونايت جنباً إلى جنب على شكل معدنين ثانويين فى المناطق المؤكسدة للعروق الحاوية لمعدنى يورانيتايت ونحاس. ويفقد معدن توربيرنايت بعض مائه عند درجة حرارة الجو ليتحول إلى ميتاتوربيرنايت $Cu(UO_2)_2(PO_4)_2.8H_2O$.



توربيرنايت: تجمعات حرشفية

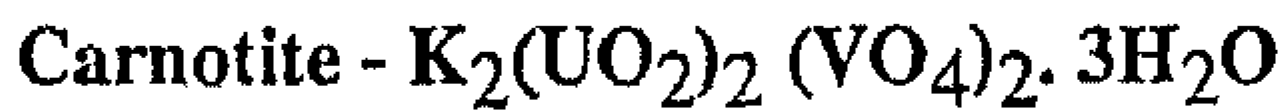
أوتونايت (وميتا أوتونايت)



Autunite - $Ca(UO_2)_2(PO_4)_2$ 10 -12 H_2O

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة:** يتكون فى بلورات لها هيئة صفائحية بإطار مربع، تشبه كثيراً جداً فى شكلها هيئة معدن توربيرنايت. كذلك قد يتكون المعدن بهيئة كتل ورقية أو قشرية. **الكثافة النوعية:** ١ر٣ ـ ٢ر٣. **الصلادة:** ٢ ـ ٥ر٢. **الانفصام:** قاعدى متكامل. **اللون والشفافية:** متدرج من الأصفر الليمونى إلى الأصفر المخضر. **الحكاكة:** صفراء اللون. **البريق:** زجاجى، ويكون لؤلؤياً بالتوازى مع التشققات. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه الأخضر المصفر، وبتشققه، وبشكله البلورى. كذلك من السهل تمييز هذا المعدن عن معدن توربيرنايت بما له من لون مميز. ولكن معدن أوتونايت يختلف عن معادن يورانيومية أخرى وثانوية، فقط بالاختبارات الكيميائية، وبالأشعة السينية. **التواجد:** يعد معدن أوتونايت ـ مثل سابقه معدن توربيرنايت ـ معدناً ثانوياً يتواجد فى الأجزاء المؤكسدة من العروق والبجمات الحاملة لمعادن يورانيومية. وقد يفقد أوتونايت بعضاً من مائه ليكون ميتا ـ أوتونايت.

كارنوتايت

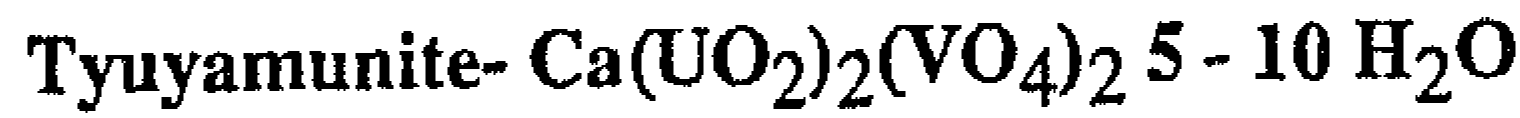


Carnotite - $K_2(UO_2)_2(VO_4)_2.3H_2O$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يتكون غالباً على هيئة مسحوق، ونادراً ما يتكون على هيئة بلورات دقيقة ورفيعة صفائحية. **الكثافة النوعية:** ٤ ـ ٥. **الصلادة:** حوالى٢. **الانفصام:** قاعدى متكامل. **اللون والشفافية:** من أصفر لامع إلى أصفر مخضر. **البريق:** داكن أرضى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه الأصفر، وإن يكن من الصعب تمييزه عن معدن تويامونايت Tyuyamunite بدون إجراء اختبارات كيميائية أو

بالأشعة السينية. كذلك فإن طبيعة المعدن المسحوقة، ونقص قدرته على التشعع تميزانه عن معدن أوتونايت Outunite . **التواجد:** يعتبر معدنا كارنوتايت وتيويامونايت من المعادن الثانوية الكثيرة والشائعة التواجد معاً فى الصخور الرسوبية، حيث تتواجد مترسبة من المياه التى تجاورت مع المعادن الأولية اليورانيومية والفانديومية.

تيويامونايت (وميتاتيويامونايت)



Tyuyamunite- $Ca(UO_2)_2(VO_4)_2$ 5 - 10 H_2O

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** على شكل تجمعات حرشفية أو رقائقية أو شعاعية. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة مسحوق أو كتل. **الكثافة النوعية:** ٣٫٦ (تزيد إلى ٤٫٤ بالتغير إلى ميتاتيويامونايت) **الصلادة:** ٢ ـ ٢٫٥. **الانفصام:** قاعدى متكامل. **اللون:** أصفر مخضر. **البريق:** أرضى وفى حالة وجوده على شكل كتل، يكون لمعانه شمعيًا. **صفات مميزة:** يشبه هذا المعدن تمام الشبه معدن كارنوتايت، وإن يكن أكثر منه خضرة فى اللون، وأكثر تشععاً. **التواجد:** مثل كارنوتايت الذى يصاحبه فى تواجداته دائماً، فإن معدننا هذا، يعتبر معدناً ثانوياً، يتكون فى الصخور الرسوبية وبخاصة فى بعض الأحجار الرملية. ومع كارنوتايت، يعتبر المعدنان سوياً من خامات اليورانيوم. وقد اشتق الاسم ذو الوقع الغريب على الأذن لهذا المعدن من اسم منطقة فى بلاد التركستان بالاتحاد السوفيتى تسمى تيوياميون Tyuya Mayun.

دسكلوايزايت



Descloizite - $Pb(Zn,Cu)VO_4$ (OH)

النسق البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات صفائحية أو منشورية أو وتدية الشكل. كما قد يتكون المعدن فى هيئة مبززة[1] ذات بنية ليفية شعاعية. **الكثافة النوعية:** ٥٫٩ ـ ٦٫٢. **الصلادة:** ٣٫٥. **اللون والشفافية:** عادة يكون المعدن ذا لون بنى، ولكنه لون يتغير فيما بين درجتى الأحمر القانى والأسود. شفيف. **الحكاكة:** ذات لون برتقالى إلى الأحمر البنى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه، وبمخدشه أو لون حكاكته البرتقالية، وبشكله البلورى. **التواجد:** يعتبر معدن ديسكلوايزايت معدناً ثانوياً يتواجد أحياناً فى رواسب الرصاص ـ الخارصين.

(١) Mamlleted هيئة مبززة أى تشبه البروزات الحلمية فى الأثداء.

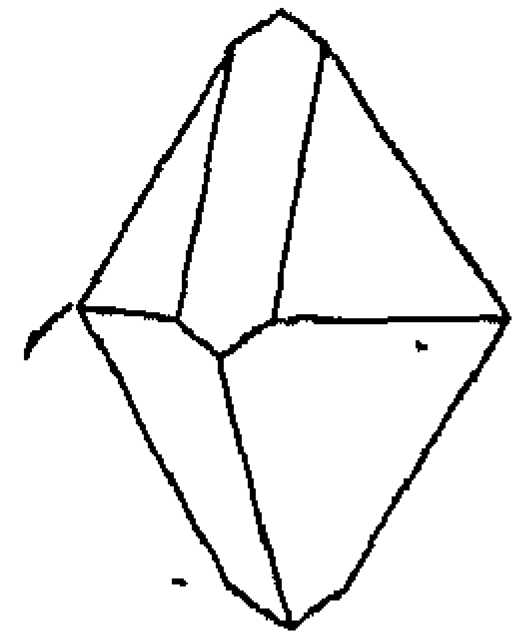
اولفينايت — Olivenite- $Cu_2 AsO_4 (OH)$.

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات منشورية أو إبرية، كما قد يتكون كذلك فى هيئة كلوانية أو ليفية أو شعاعية أو حبيبية. **الكثافة النوعية:** ١ر٤ ـ ٤ر٤. **الصلادة:** ٣. **الانفصام:** فقير. **المكسر:** محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية:** أخضر زيتونى بظلال لونية مختلفة (ومن هنا جاءت التسمية). ولكن يمكن القول بتدرج اللون من الأبيض إلى الأسود تقريبا. ويتردد المعدن ما بين نصف الشفاف والمعتم. **الحكاكة:** ذات لون أخضر زيتونى يمتد إلى البنى. **البريق:** زجاجى. وقد تبدو بعض الأنواع الليفية بلمعان لؤلؤى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن باللون الأخضر الزيتونى. **التواجد:** يعتبر المعدن ثانوياً ونادراً وهو يتواجد عادة فى الأجزاء المؤكسدة من رواسب كبريتيدات النحاس. ويتواجد المعدن فى أحيان كثيرة متلازماً مع معدن أداමايت.

أداමايت — Adamite - $Zn_2 AsO_4 (OH)$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتكون عادة فى هيئة بلورات صغيرة ويكون فى الغالب على شكل تجمعات شعاعية أو متلبسة بالصخور. **الكثافة النوعية:** ٣ر٤ ـ ٤ر٤. **الصلادة:** ٥ر٣. **اللون والشفافية:** يتردد ما بين الأخضر والأخضر المصفر. ولكنه أحياناً يكون بلون بنى محمر. شفيف. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه الغالب الأخضر المصفر. **التواجد:** يعتبر معدن أداමايت معدناً نادراً من معادن الخارصين الثانوية، ويوجد على شكل منتج من منتجات عوامل التجوية فى المنطقة المؤكسدة لرواسب الخارصين.

لازيولايت — Lazulite - $(Mg,Fe) Al_2 (PO_4)_2 (OH)_2$



لازيولايت

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يتواجد المعدن فى بلورات ذوات هيئة هرمية مزدوجة. وقد يتكون المعدن كذلك بهيئة كتلية أو حبيبية أو متماسكة. **الكثافة النوعية:** ٣ ـ ١ر٣. **الصلادة:** ٥ ـ ٦. **الانفصام:** منشورى غير محدد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** أزرق لازوردى غامق. شفيف. **الحكاكة:** بيضاء. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه وبشكل بلوراته الهرمية المزدوجة. وعندما يكون المعدن كتلياً، فإنه يصعب تمييزه عن المعادن الأخرى ذوات اللون الأزرق الغامق. **التواجد:** يشكل لازيولايت معدناً نادر التواجد. وهو حين يتواجد يكون فى البجمات وعروق المرو وفى الكوارتزايت، ومن المعادن الملازمة لهذا

المعدن، نجد كايانايت وكورندم وروتايل وسيليمينايت. ويستخدم لازولايت كحجر نصف كريم. ومصدر تسميته، هى الكلمة العربية التى تعنى (السماء ـ لازورد) إشارة إلى اللون الأزرق.

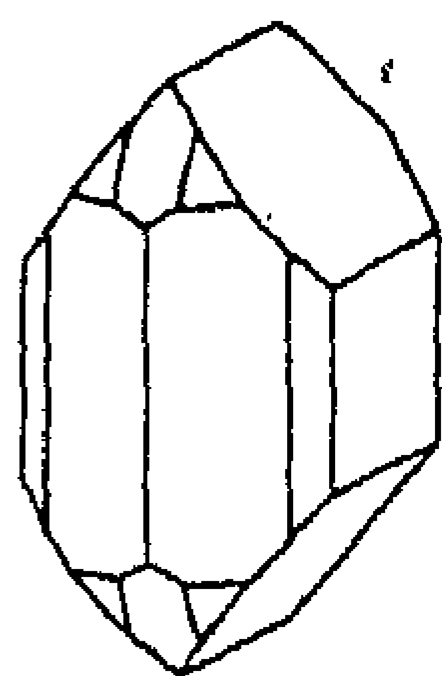
وافيللايت Wavellite - $Al_3(PO_4)_2(OH)_3 . 5H_2O$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** وجود المعدن على هيئة بلورات نادر. وإذا وجدت فهى تتميز بتشكلها على هيئة تجمعات نصف دائرية أو كروية، ببنية ليفية شعاعية. **الكثافة النوعية:** ٣ر٢ ـ ٤ر٢. **الصلادة:** ٥ر٣ ـ ٤. **الانفصام:** منشورى جيد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** أبيض اللون ويغلب عليه اللون الأصفر أو الرمادى أو البنى المخضر. شفيف. **الحكاكة:** بيضاء اللون. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** تعتبر الهيئة الشعاعية صفة مميزة لهذا المعدن. **التواجد:** معدن ثانوى يتواجد على أسطح الفواصل فى الفجوات الصخرية، وبخاصة فى صخور الاردواز. ويتواجد المعدن فى الجسوم الليمونايتية، ومتلازماً مع رواسب الفوسفورايت. وقد سمى المعدن باسم مكتشفه و. وافيل.

السيليكاتات

Silicates

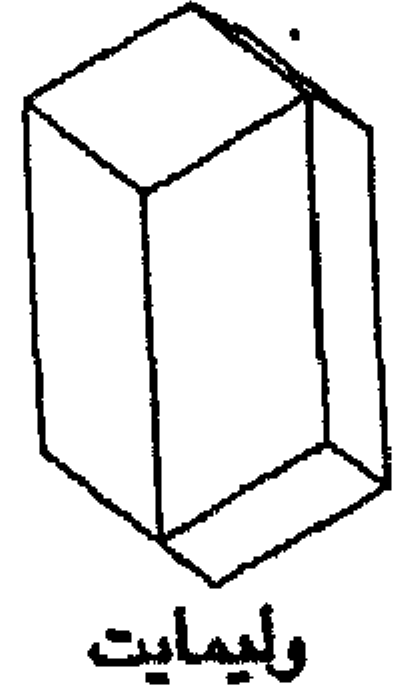
اوليفين Olivine - $(Mg\ Fe)_2\ SiO_4$


أوليفين

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يندر تواجد المعدن فى هيئة بلورات جيدة نادر. ولكنه عادة يتكون كحبيبات منعزلة فى الصخور النارية أو على شكل تجمعات حبيبية. **الكثافة النوعية:** ٢ر٣ – ٤ر٤ (وتزداد بزيادة محتوى المعدن من الحديد). وتبلغ الكثافة النوعية للاوليفين العام: ٣ر٣ – ٤ر٣. **الصلادة:** ٥ر٦ –٧. **الانفصام:** منسطح غير محدد. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** أخضر زيتونى صافٍ (ومن هنا كانت التسمية). ولكن المعدن قد يتكون أحياناً بلون متدرج من المصفر إلى البنى إلى الأسود. ويكون محمراً حين يتأكسد. شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه ومكسره المحارى وترابطه مع المعادن الأخرى. وتتراوح الأوليفينات فى تركيبها عادة من معدن فورشتيرايت ($Mg_2\ SiO_4$) إلى معدن فايالايت ($Fe_2\ SiO_4$). وتختلف درجة الخواص الطبيعية والضوئية بزيادة محتوى المعدن من الحديد. **التغير:** يتغير الأوليفين بسهولة بعوامل التجوية أو بالمحاليل الساخنة. وتتحدد نواتج التعرية العادية

فى سربنتين وادنجزايت أو بولنجايت. والمعدنان الأخيران من تلك النواتج هما خليط من أكثر من معدن واحد. **التواجد**: يعتبر أوليفين من المعادن البانية للصخور، والتى تتواجد فى الصخور النارية الفقيرة فى السيليكا، مثل البازلت والجابرو والتركتولايت والبريدوتايت، أما صخور دونايت فهى تتكون كلية من الأوليفين. وهناك أيضاً عقد أوليفينية تتكون أساساً من معدن الأوليفين مع بعض البيروكسينات، وتتكون فى بعض صخور البازلت، وقد يتكون الأوليفين كذلك كنتيجة لتحول رواسب ماغنسيومية وبخاصية فى صخور الدولومايت السيليسية. وفى مثل تلك الصخور يكون الأوليفين عادة قريباً فى تركيبه من تركيب معدن فورشتيرايت. أما فايالايت فيتواجد فى بعض الصخور النارية السيليسية التى تبرد سريعاً مثل البتشستون. وإضافة إلى ذلك، فإن الأوليفين يعتبر مكوناً من مكونات بعض النيازك الحجرية، ومن ثم، فهو متوافر فى العينات البازلتية التى أحضرتها سفينة الفضاء: وتسمى بازلتيات لونر (Lunar Basalts).

وليمايت — Willemite - Zn_2SiO_4

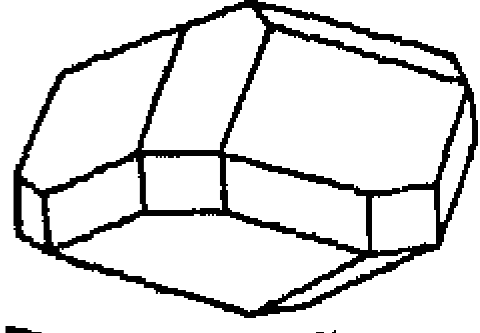

وليمايت

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة**: يتكون المعدن فى بلورات تتخذ الهيئة المنشورية. كما قد يتكون المعدن فى المعتاد فى هيئة كتلية أو حبيبية. **الكثافة النوعية**: ٣ر٩ - ٤ر٢. **الصلادة**: ٥ر٥. **الانفصام**: قاعدى جيد. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: يكون المعدن فى حالته النموذجية أصفر اللون مخضره. ولكن يحدث فى بعض الأحيان أن تكون هناك تعددات فى اللون تبدأ من درجة قريبة من الأبيض إلى البنى. وهو شفاف إلى معتم تقريباً. **البريق**: زجاجى إلى راتنجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه المخضر، وكذلك بترابطاته المعدنية. ويعتبر وليمايت معدناً متشععاً بقوة (Strongly Fluorescent). **التواجد**: يتكون المعدن فى المناطق المؤكسدة من رواسب خامات الخارصين، ولكنه أبداً لايكون بكميات كبيرة. وقد سمى المعدن على شرف الملك وليم الأول (وليام فردريك ملك هولندا) (King Willam I (William Frederik) of Netherlands).

مونتيسيلايت — Monticellite - $CaMgSiO_4$

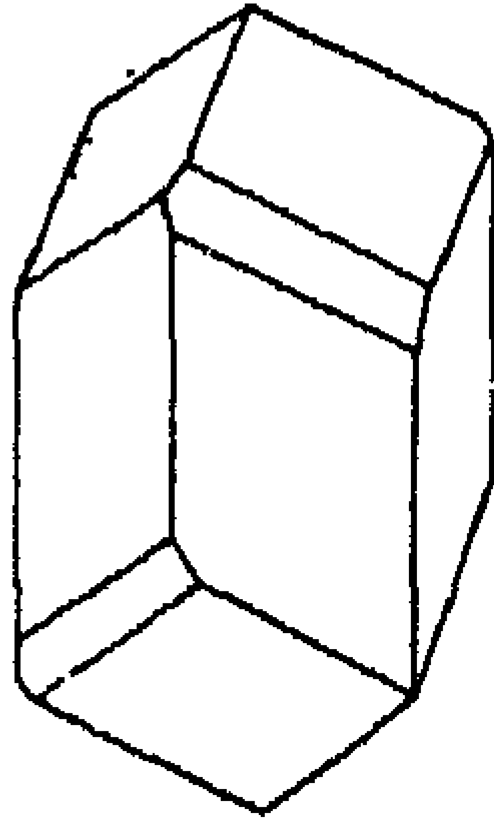
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة بلورات صغيرة منشورية. وقد يتكون المعدن كذلك على هيئة حبيبات. **الكثافة النوعية**: ٣ر١ - ٣ر٣. **الصلادة**: ٥ر٥. **اللون**: يتراوح المعدن ما بين عديم اللون والرمادى. **التواجد**: يتكون معدن مونتيسيلايت فى الصخور

الجيرية المتحولة، وعادة الصخور الدولوية غير النقية. وقد سمى المعدن باسم عالم المعادن الإيطالى ت. مونتيسيللى T. Monticelli (١٧٥٩ ـ ١٨٤٦م).


فيناكايت: هيئة معينية.

فيناكايت (فيناسايت) Phenakite - $Be_2 SiO_4$

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى هيئة بلورات معينية الشكل، وأحياناً منشورية. **الكثافة النوعية:** ٣. **الصلادة:** ٧,٥ ـ ٨. **الانفصام:** منشورى ةقير. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** يتعدد المعدن فى ألوانه مبتدئاً من عديم اللون إلى الأبيض والأصفر والقرمزى والبنى. والمعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بهيئته البلورية، وبصلادته. **التواجد:** يعتبر فيناكايت معدناً نادراً من معادن البريلليوم التى تتواجد فى الفجوات فى الصخور الجرانيتية والبجمات الجرانيتية، متلازماً مع معادن بيريل وتوباز وأباتايت. كذلك يتواجد المعدن فى الصخور المتحولة الحاملة لمعدن بيريل، وأيضاً فى العروق الحرمائية. وقد يستخدم فيناكايت أحياناً كحجر كريم. ومصدر تسمية هذا المعدن، هو الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى (المخاتل أو المخادع)، وذلك للتشابه الشديد بين هذا المعدن وبين معدن المرو مما يخدع غير المتخصص فى التمييز بين المعدنين.


دايوبتيز

دايوبتيز Dioptase - $Cu SiO_2 (OH)_2$

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يتكون دايوبتيز عادة فى هيئة بلورات قصيرة منشورية تنتهى بأوجه معينية. كما قد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية. **الكثافة النوعية:** ٣,٣. **الصلادة:** ٥. **الانفصام:** معينى متكامل. **المكسر:** محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية:** أخضر زمردى. شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه وبشكله البلورى وبترابطه مع معادن النحاس. **التواجد:** إن دايوبتيز لا يعتبر معدناً شائع التواجد، ولكنه مع ذلك يكثر فى الأجزاء المؤكسدة لرواسب كبريتيد النحاس.

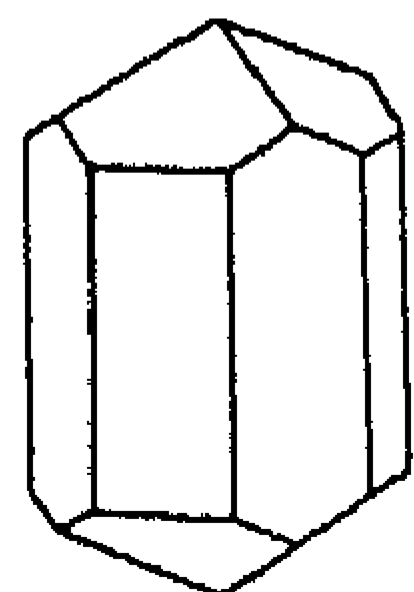
مجموعة هيومايت Humite Seris $Mg (OH,F)_2$ 1-4 $Mg_2 SiO_4$

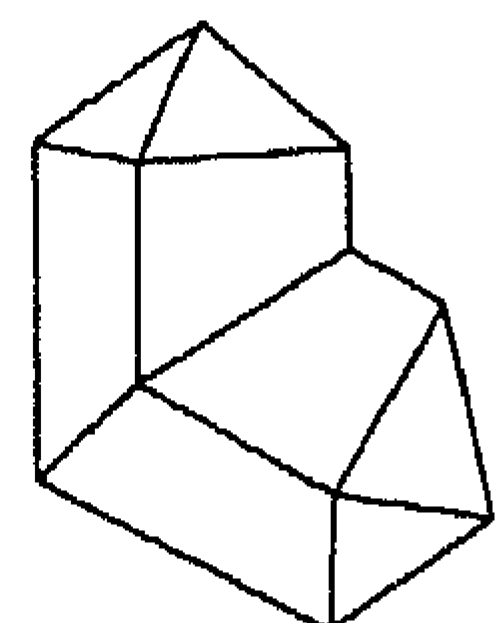
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم وأحادى الميل. **الهيئة:** البلورات عادة مؤرمة[١] وإن تكن متعددة الهيئات، كما قد يتكون المعدن فى

(١) Stubby مجتثة على صورة أرومات وهى بقايا الحصاد أو الجذور فى الأرض.

هيئة كتلية. **التوأمة**: شائعة. **الكثافة النوعية**: ١ر٣ ـ ٣ر٣. **الصلادة**: ٦ ـ ٥ر٦. **الانفصام**: تشقق واحد فقير. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: يتردد المعدن بين اللون الأبيض أو الأصفر الباهت والبنى. شفيف. **البريق**: زجاجى إلى راتنجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه الأصفر الباهت أو البنى. وهو يترابط فى تواجداته مع الحجر الجيرى المتحول. ويجد الفاحص لهذا المعدن صعوبة فائقة فى التمييز بين النوعيات عديمة اللون من هذا المعدن وبين معدن الأوليفين. وتشتمل مجموعة هيومايت المعدنية على أربعة معادن وهى: نوربرجايت وكوندروديت وهيومايت وكلينوهيومايت والتى تختلف فيما بينها باختلاف نسبة ما يحتويه كل منها من معدنى الماغنيسيا والسيليكا. ويتكون معدنا هيومايت ونوربرجايت فى هيئة معدنية، بينما معدنا كوندروديت وكلينوهيومايت يتكونان فى هيئة أحادية الميل، وإن يكن الاختلاف بينهما هيناً. ويصعب كثيراً، بل يشق على الباحث تمييز أفراد هذه المجموعة فى العينات اليدوية. **التواجد**: تتكون مفردات هيومايت بشكل نموذجى فى الأحجار الجيرية الدولوية المتحولة. ويترابط المعدن فى تواجده مع معادن سبنيل وفلوجوبايت وجارنت وأيدوكريز وديوبسايد وجرافيت وكالسايت، وقد اشتق اسم كوندروديت من الكلمة الإغريقية التى تعنى (حبة) (a grain) أما هيومايت فقد سمى باسم السيد إبراهام هيوم Abraham Hume (١٧٤٨ ـ ١٨٣٨) وأما نوربرجايت فتسميته مشتقة من اسم مقاطعة نوربرج Norberg بالسويد.

زيركون Zircon - Zr SiO_4

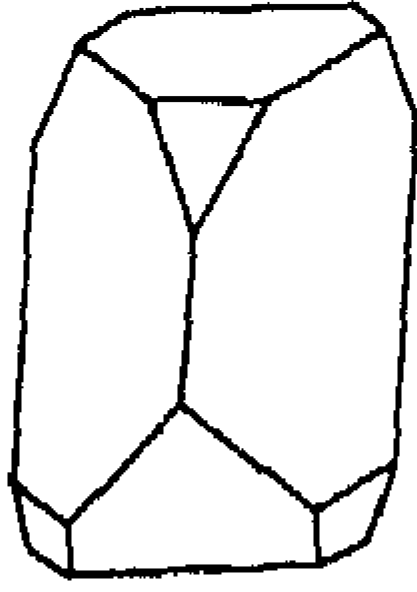

زيركون


زيركون: توأمة على شكل ركبة

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة**: يتكون معدن الزيركون فى بلورات لها هيئة منشورية بنهايات هرمية مزدوجة. **التوأمة**: شائعة وتعطى توائم على شكل ركبة. **الكثافة النوعية**: ٦ر٤ ـ ٧ر٤. **الصلادة**: ٥ر٧. **الانفصام**: منشورى غير محدد. **المكسر**: محارى لامع جداً. **اللون والشفافية**: متغير اللون وإن يغلب عليه اللون الفاتح متدرجاً إلى البنى المحمر. كما قد يكون المعدن أحياناً عديم اللون أو رمادياً أو أصفر أو أخضر. ومعدن الزيركون يتراوح بين الشفاف والشفيف وإن يبلغ أحياناً حد الإعتام. **البريق**: زجاجى إلى ماسانى. **صفات مميزة**: يتميز بهيئته المنشورية المربعة، وبلونه الضارب إلى البنى، وبصلادته، وبكثافته النوعية العالية. **التواجد**: يعتبر الزيركون من أكثر المعادن الثانوية أو الإضافية انتشاراً فى الصخور النارية مثل الجرانيت والسيانايت والنيفلين سيانايت. وتصل بلورات المعدن المتكونة فى البجمات أحياناً إلى حجوم معتبرة. كما قد يتكون كذلك

فى الصخور المتحولة، مثل الشيست والنايس. وتبعاً لما يتميز به المعدن من كثافة نوعية عالية، ودرجة من المقاومة واضحة، فإنه يتركز كمعدن حتاتى (فتاتى) فى رمال الشواطئ والأنهار. ويستخدم زيركون الشفاف كحجر كريم، بينما تسمى النوعيات البنية اللون باسم هياكنث أو جاكنث Hyacinth or Jacinth. ويعتبر زيركون مصدراً لفلز زركونيوم الذى أخذ اسمه من المعدن ذاته. أما التسمية بزيركون فقديمة جدًا، وربما كانت مشتقة من أصل فارسى يعنى (اللون الذهبى).

سفين (تيتانايت) Sphene - $CaTiSiO_5$


سفين

النظام البلورى: من الفصيلة الأحادية الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى بلورات لها هيئة مسطحة وتدية الشكل، وأحياناً تكون كتلية. **التوأمة:** شائعة. **الكثافة النوعية:** ٤ر٣ - ٦ر٣. **الصلادة:** ٥ - ٥ر٥. **الانفصام:** تشقق منشورى واضح . **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية.** يعتبر اللون البنى واللون الأصفر المخضر هما اللونين الشائع تواجد المعدن بهما. ولكن قد يكون المعدن أحياناً رمادياً أو مسوداً والمعدن شفاف إلى شفيف، وقد يبلغ حد الإعتام أحياناً. **البريق:** راتنجى إلى ماسانى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بهيئته الوتدية الحادة، أو بلمعانه الماسانى؛ وبلونه الأصفر المخضر. **التواجد:** يعتبر سفين معدناً ثانوياً واسع الانتشار وبخاصة فى الصخور الخشنة الحبيبات مثل السيانايت والنيفلين سيانايت والديورايت والجرانوديورايت. وهو يتواجد على نفس النمط فى صخور الشيست والنايس وفى بعض الأحجار الجيرية المتحولة. ومصدر التسمية للمعدن هو الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى (وتد Wedge) انعكاساً لهيئته البلورية.

دومورتييرايت Dumortierite $(Al\,Fe)_7\,BSi_3\,O_{18}$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يندر تكون المعدن فى بلورات واضحة، ولكنه يتكون عادة فى هيئة تجمعات ليفية شعاعية. **الكثافة النوعية:** ٣ر٣ - ٤ر٣. **الصلادة:** ٧. **الانفصام:** تشقق واحد ضعيف. **اللون والشفافية:** أزرق مخضر لامع أو قرمزى أو بنفسجى. وهو عادة شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بما له من لون وهيئة بلورية ليفية. **التواجد:** يعتبر هذا المعدن نادر التواجد إلا فى بعض صخور الشيست والنايس والبجمات. وقد سمى المعدن بذلك تخليداً لاسم عالم الحفريات الفرنسى أ. دومورتييه (E. Dumortiér).

إيودیالایت — Eudialyte - $Na_4 (CaFe)_2 Zr Si_6 O_{17} (OH, Cl)_2$

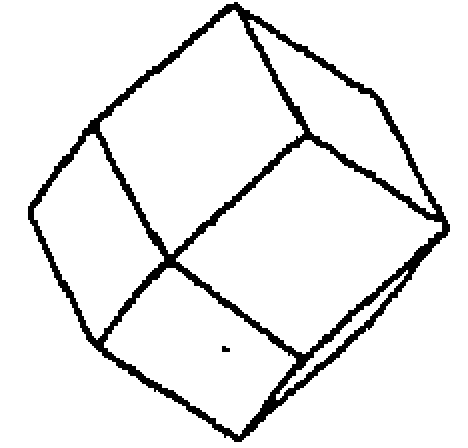
النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى: **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة بلورات معينية الشكل أو صفائحية، وقد يكون فى هيئة كتلية أو حبيبية. **الكثافة النوعية**: ٨ر٢ ـ ٣. **الصلادة**: ٥ ـ ٥ر٥. **الانفصام**: قاعدى غير واضح. **اللون والشفافية**: يتراوح لون المعدن بين الأحمر والبنى. شفاف إلى شفيف. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه ويتلازمه مع النيفلين سياانايت. **التواجد**: يتكون المعدن بشكل نموذجى فى صخور النيفلين سيانايت، وبجمات النيفلين سيانايت.

مجموعة جارنت — Garnet Group

المعادلة العامة هى: $X_3 Y_2 Si_3 O_{12}$ حيث X تكون بشكل عام Ca,Mn,Mg or Fe^{2+} و Y تكون AL,Cr Or Fe^{3+} وهناك أسماء مميزة أعطيت لأنواع جارنت من ذوات التركيب البسيط. وإن تكن الجارنتات الطبيعية نادراً ما توافق أو تطابق مثل تلك النهايات البسيطة من المجموعة بسبب إحلال ذرة واحدة بأخرى، وفيما يلى الأسماء التى يشيع استخدامها:

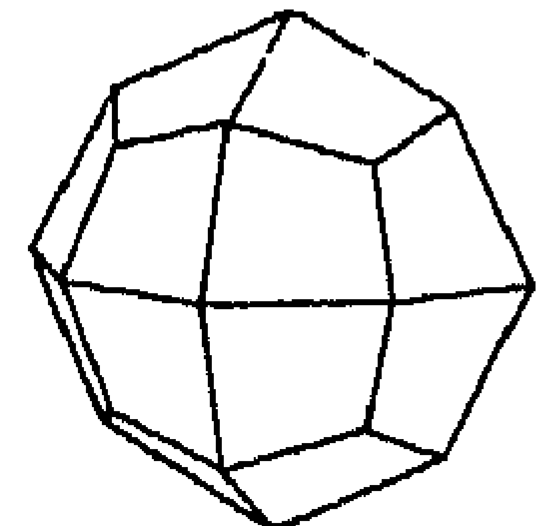
بايروب	$Mg_3 Al_2 Si_3 O_{12}$	Pyrope
الماندين	$Fe_3 Al_2 Si_3 O_{12}$	Almandien
سبيسرتين	$Mn_3 Al_2 Si_3 O_{12}$	Spessartine
جروسيولار	$Ca_3 Al_2 Si_3 O_{12}$	Grossular
يوفاروفايت	$Ca_3 Cr_2 Si_3 O_{12}$	Uvarovite
أندرادايت	$Ca_3 Fe_2 Si_3 O_{12}$	Andradite

يوجد فى حقيقة الأمر، سلسلتان أو منظومتان رئيسيتان من الجارنتات هما:
- سلسلة بايروب ـ الماندين سبيسرتين.
- سلسلة جروسيولار ـ يوفاروفايت ـ أندرادايت.


جارنت: معينى الأوجه الإثنى عشر.

وفى داخل كل من السلسلتين، يوجد إحلال ذرى مستمر، وليس بين السلسلتين ذواتهما.

النسق البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة**: يشيع وجود هذه المعادن فى هيئة بلورات من ذوات الاثنى عشر وجهاً معينياً [1]، أو شبه منحرفة الأوجه الأربعة والعشرين [2]، أو فى اتحادات من الهيئتين معاً. وتوجد كذلك

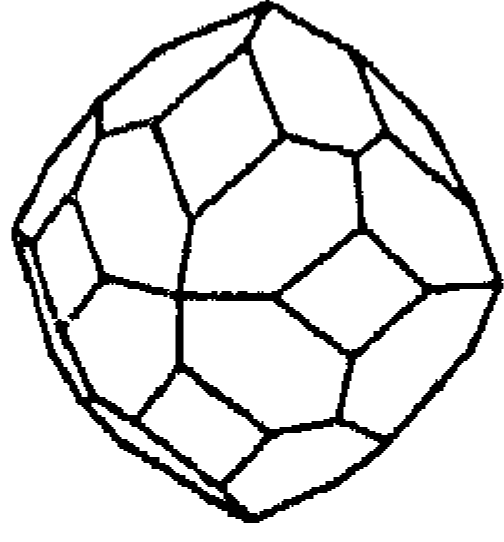

جارنت: شبه منحرف الأوجه الأربعة والعشرين

---

(١) Rhombdodecahedra بلورة من النظام المكعبى تتكون فى هيئة مقفلة ذات اثنى عشر وجهاً، كل منها فى شكل معين متساوى الأضلاع. ودليل الوجه (٠١١) ورمزه (٠١١) ورمز الهيئة (٠١١).

(٢) Icositetrahedra بلورة من النظام المكعبى تتكون من ٢٤ وجهاً، ، كل منها فى شكل منحرف، دليله (هـ . ل. ل) حيث هـ > ل. ورمزه (١١٢) ورمز الهيئة (١١٢).

هيئات بلورية أخرى وإن تكن أكثر ندرة. كما قد تكون هذه المعادن فى هيئة كتلية أو حبيبية. **الكثافة النوعية:** ٦ر٣ ـ ٣ر٤ (تختلف باختلاف التركيب). **الصلادة:** ٦ ـ ٥ر٧. **الانفصام:** معدوم. **المكسر:** تحت محارى: **اللون والشفافية:** يتغير اللون بتغير التركيب. ويكون المعدن شفافاً إلى شفيف. وتظهر معادن بايروب والماندين وسبسرتين ظلالاً من اللون الأحمر القانى والبنى المتدرج إلى الأسود تقريباً. أما معدن يوفاروفايت فلونه أخضر فاتح، ومعدن جروسيولار لونه أخضر باهت أو أبيض. ثم معدن أندرادايت ولونه أصفر أو بنى أو أسود. **البريق:** زجاجى إلى راتنجى. **صفات مميزة:** تتميز معادن هذه المجموعة بصلادتها وأشكالها البلورية. وقد تتميز مفردات المجموعة فيما بينها بألوانها وبكثافتها النوعية. وعلى أية حال، فإنه يلزم إجراء تحاليل كيميائية من أجل تحديدات أدق. **التواجد:** تنتشر بكثرة معادن مجموعة جارنت فى الصخور المتحولة وبعض الصخور النارية. وهناك علاقة فيما بين تركيب مجموعة جارنت وتواجداتها. فمعدن بايروب يتكون فى الصخور النارية من مثل بيريدوتايت، وما يلازمها من صخور السربنتيناتات، وكذلك فى صخور كمبرلايت. ويعتبر معدن الماندين أكثر معادن مجموعة الجارنت انتشاراً فى صخور الشيست والنايس. ويتواجد معدن سبسرتين فى الصخور المتحولة واطئة الدرجة، وبخاصة إذا ما كانت تحتوى على المنجنيز، كما يتواجد كذلك فى بعض صخور الجرانيت والبجمات. وأندر معادن تشكيلة الجارنت تلك، المذكورة آنفاً ، وهو معدن يوفاروفايت، والذى يتكون أساساً فى صخور السربنتينايات الحاملة للكروم. وتتميز الصخور الجيرية غير النقية، والمتحولة، بوجود معدن جروسيولار بالذات. ويتواجد معدن أندرادايت فى الصخور الجيرية المتحولة، وتلك التى حدث بها إحلال معدنى. أما النوعية السوداء اللون فى عشيرة الجارنت والمسماة، ميلانايت melanite فتتكون فى بعض الصخور النارية التى توجد بها أشباه الفلسبارات (١) من مثل فونولايت وليوسيتوفاير Phonolite and leucitophyre.



جارنت: ارتباط بين النوعين السابقين من نظم التبلور.

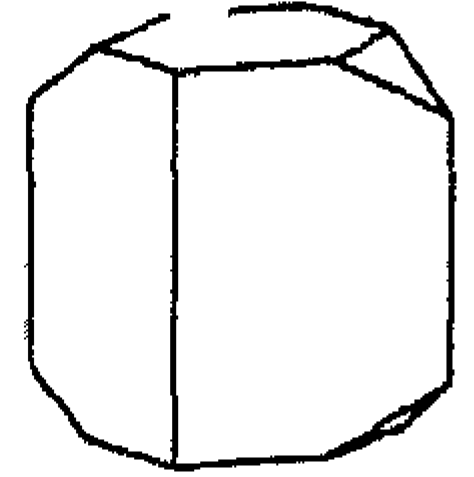
وتعتبر معادن مجموعة الجارنت هذه من مكونات رمال الشواطئ والأنهار. وقد تستخدم بعض نوعيات الجارنت كأحجار كريمة، كما أن هناك نوعية من معدن جروسيولار، يقع لونها ما بين درجتى الأصفر والبنى المحمر، وتسمى هيسونايت Hesonite (أو حجر القرفة). أما معدن ديمانتويد De-

---

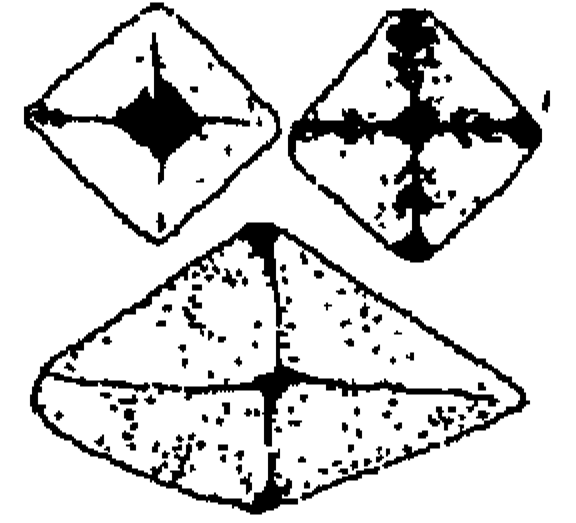
(١) Feldspathoids أشباه الفلسبارات وهى مجموعة من المعادن قريبة الشبه بمجموعة الفلسبارات ولكنها غير مشبعة بالسيليكا ويغلب وجود أشباه الفلسبارات فى الصخور القلوية ومن أمثلتها اللوسايت والنيفلين.

mantoid فنوعية من أنواع الأندرادايت خضراء اللون، وهى تعد من أفضل الأحجار الكريمة المتخذة من مجموعة الجارنت. ثم إن معدن رودولايت وهو كذلك من نوعيات معادن الجارنت الوردية اللون أو البنفسجية، فداخل فى نطاق سلسلة بايروب الماندين.

اندالوسايت Andalusite - Al_2SiO_5


أندالوسايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يتكون فى بلورات لها هيئة منشورية ورباعية زائفة، يكون لها مقطع عرضى مربع. وقد تحتوى بعض البلورات من هذا المعدن تضمينات كربونية مرتبة بحيث تبدو فى المقطع العرضى على شكل صليب أسود. وتسمى النوعية التى تشتمل على مثل هذه الظاهرة باسم شياستولايت Chiastolite. **الكثافة النوعية**: ١ر٣ ـ ٢ر٣. **الصلادة**: ٥ر٦ ـ ٥ر٧. **الانفصام**: منشورى محدد. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: بشكل عام، يكون لون المعدن قرمزياً أو أحمر. وتتعدد أحياناً ألوان المعدن بحيث نجد فيه الرمادى والبنى الأخضر ومعدن أندالوسايت يتردد ما بين الشفاف والشفيف والمعتم تقريباً. **البريق**: زجاجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بشكله وهيئته المنشورية المربعة، وبصلادته، ثم بتواجداته فى الصخور المتحولة. **التغير**: يتغير أو يتحول أندالوسايت إلى تجمعات من القشور المايكائية التى قد تكوّن ما يشبه البطانة فى البلورات. **التواجد**: أفضل ما يتواجد فيه هذا المعدن هى الصخور الطينية[١] المتحولة حرارياً. وكذلك يتواجد الأندالوسايت فى الطينات التى تكون قد عانت من تحول إقليمى تحت ضغط منخفض. ويتواجد المعدن فى بعض البجمات، جنباً إلى جنب مع الكورندوم والتورمالين والتوباز، ومعادن أخرى. وقد أمكن استخدام النوعيات الخضراء الشفافة من الأندالوسايت كحجر كريم. أما اسم المعدن فمأخوذ عن اسم مقاطعة إسبانية تدعى أو اندالوسيا أو الأندلس.


أندالوسايت: نوعية كياشتولايت.

سيليمانايت : (فيبرولايت) Sillimanite - Al_2SiO_5

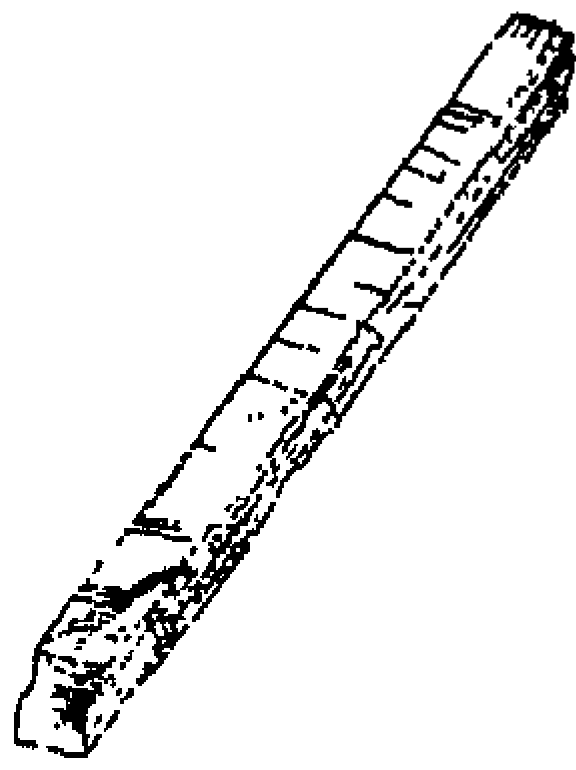
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يوجد المعدن عادة على هيئة بلوارت مستطيلة منشورية، تكون غالباً ليفية. كما قد يتكون المعدن على شكل كتل لبادية (نوع من النسيج المتداخل). **الكثافة النوعية**: ٢ر٣ ـ

---

(١) Pelitic rocks الصخور الطينية، او الطينات (Pelites) وهى مجموعة من الصخور الرسوبية تتكون من فتات الطين والرمال الدقيقة والمساحيق الصخرية الأخرى دقيقة الحبيبات.

٣ر٣. **الصلادة:** ٥ر٦ ـ ٥ر٧. **الانفصام:** متسطح معينى جيد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** عديم اللون أو أبيض أو بنى مصفر. شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بهيئته الليفية، وإن يكن فى ذلك يشبه السيليكات الليفية الأخرى، والتى يمكن تمييزه عنها بواسطة المجهر، أو بتلازماته المعدنية الأخرى. **التواجد:** يتواجد معدن سيليمانايت نموذجياً فى صخور الشيست والنايس الناتجة عن التحول الإقليمى العالى درجة الحرارة. أما تسمية المعدن بهذا الاسم فمرجعها التكريم لاسم الكيميائى الأمريكى ب. سيلليمان B. Silliman.

كايانايت (دستين) Kyanite - $Al_2 SiO_5$



كيانات: بلورية نصلية

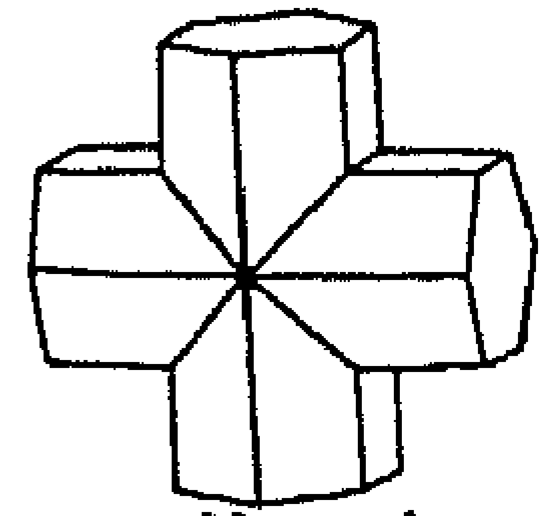
النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى: **الهيئة.** يتكون المعدن فى بلورات تكون عادة على هيئة نصال مسطحة. وكذلك. قد يتكون على شكل تجمعات من تشععات نصالية الشكل. **الكثافة النوعية:** ٥ر٣ ـ ٧ر٣. **الصلادة:** ٥ر٥ ـ ٧ (وتتنوع الصلادة بحيث تكون قيمتها: ٥ر٥ على طول البلورات بينما هى تصل ٦ ـ ٧ عبر تلك البلورات). **الانفصام:** يوجد بالمعدن تشققان جيدان. **اللون والشفافية:** يتراوح لون المعدن ما بين الأزرق والأبيض، ولكنه قد يكون كذلك فى بعض الأحايين رمادياً أو مخضراً. وتكون البلورات غالباً غير مستوية فى درجات اللون، بحيث تكون الظلال الداكنة فى مراكز البلورات أو على شكل خطوط وحزم لونية. والمعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى، وأحياناً يكون لؤلؤياً على أسطح التشققات، **صفات مميزة:** يتميز المعدن باللون الأزرق، والهيئة المسطوحة النصالية، والتشقق الجيد، والصلادة المتغيرة. **التواجد:** يتواجد المعدن نموذجياً فى صخور الشيست والنايس المتحولة إقليمياً، جنباً إلى جنب مع معادن الجارنت والشتوورولايت والمايكا والمرو. كذلك يتكون كايانايت فى بجمات وعروق المرو الملازمة لصخور الشيست والنايس، ومصدر تسمية هذا المعدن هو الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى اللون الأزرق.

وتقدم معادن أندالوسايت وسيليمانايت وكايانايت، مثلا جيداً على التعددية الشكلية (١) فى المعادن بعامة. فهناك علاقة بين بنيات تلك المعادن (ومن ثم، كثافتها النوعية)، وبين طريقة تكونها. فمعدن أندالوسايت ـ على

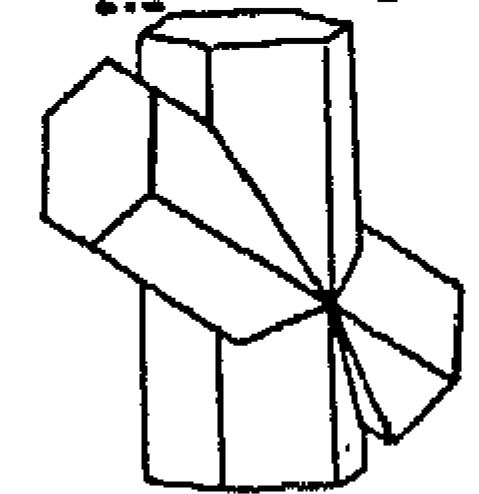
(١) Polymorphism: التعددية الشكلية فى علم المعادن، وهى خاصية وجود مادة ما (مثل اكسيد التيتانيوم)، فى هيئة معادن متعددة ومختلفة مثل روتايل وبروكايت وأناتيز، وهى ضروب معدنية مختلفة، وكذلك الحال فى اكسيد الألومنيوم موضوع حديثنا هنا حيث وجوده، فى هيئة معادن متعددة مثل الأندالوسايت والسيلليمانايت والكايانايت.. وهى أيضاً معادن متعددة الشكلية.

سبيل المثال ـ هو أقلها كثافة، ويتكون بالتحول تحت ظروف من الضغط المنخفض. أما معدن كايانايت ــ وهو الأثقل كثافة، وله بنية أكثر انضغاطاً وتماسكاً ـ فيتكون تحت ظروف الضغط العالى.

شتوورولايت Shtaurolite - $(FeMg)_2 (AlFe)_9 Si_4 O_{20} (O,OH)_2$



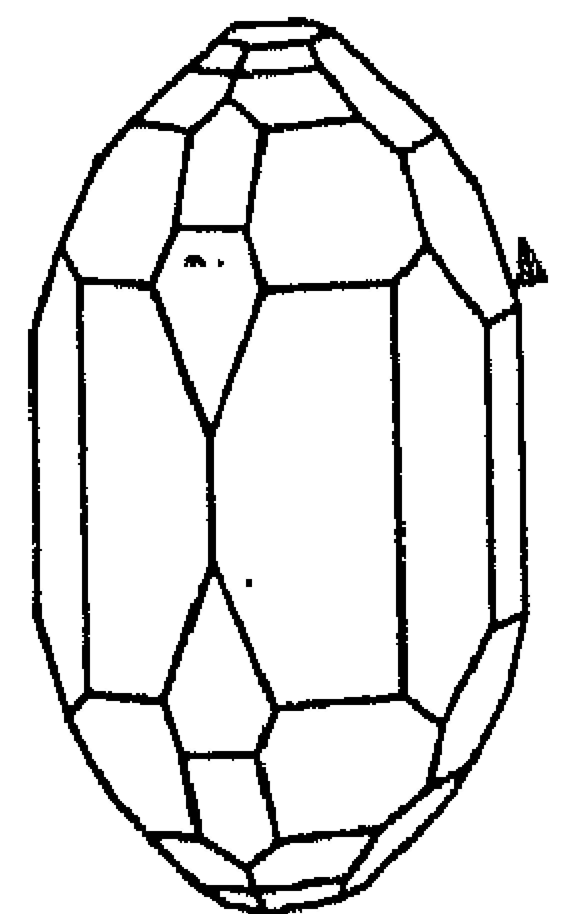
شتوورولايت: توأمة صليبية



شتوورولايت: توأمة صليبية

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل والمعينى القائم الزائف. **الهيئة:** يتكون فى بلورات ذوات هيئة منشورية، وقد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية، وإن يكن ذلك نادراً. **التوأمة:** شائعة وينتج عنها توائم صليبية الشكل، مع تقاطع البلورتين بزوايا قائمة أو منحرفة. **الكثافة النوعية:**٧ر٣ـ٨ر٣. **الصلادة:** ٧ ـ ٥ر٧. **الانفصام:** يوجد بالمعدن تشقق واحد واضح. **المكسر:** تحت محارى. **اللون والشفافية:** يتدرج المعدن فى لونه ما بين البنى المحمر والبنى المسود. شفيف إلى معتم تقريباً. **البريق:** زجاجى إلى راتنجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه البنى، وبهيئته البلورية (وبخاصة فى حالة التوأمة). **التواجد:** يتواجد المعدن نموذجياً على شكل بلورات واضحة وكبيرة فى صخور الشيست والنايس متوسطة التحبب أو النسيج. وغالباً ما يتواجد هذا المعدن مترابطاً مع معادن الجارنت والكايانايت والمايكا. وقد اشتق اسم المعدن من الكلمة اللاتينية القديمة التى تعنى (صليب ـ Cross) إشارة إلى شكل التوائم .

توباز Topaz - $Al_2 SiO_4 (OH,F)_2$



توباز

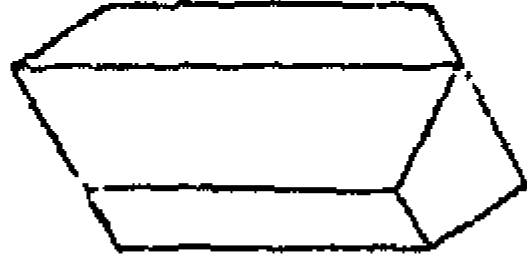
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة منشورية عادة، ويغلب أن يكون هناك منشور أومنشوران قائمان. وقد يتكون المعدن كذلك على شكل منشورات مخططة الأوجه، كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية. **الكثافة النوعية:** ٥ر٣ ـ ٦ر٣. **الصلادة:** ٨. **الانفصام:** قاعدى متكامل. **المكسر:** تحت محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية:** عديم اللون وقد يكون أصفر باهتاً، أو أزرق باهتاً، أو مخضراً، ونادراً ما يكون بنفسجيًا. المعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى. **خواص مميزة:** يتميز المعدن بشكله البلورى وبصلادته، وبتشققه القاعدى المتكامل، وبكثافته النوعية العالية. **التواجد:** يتواجد التوباز بشكل جيد فى البجمات الجرانيتية، والرايولايتات وعروق المرو. وكذلك يتواجد المعدن على شكل حبيبات فى الجرانيت الذى يكون قد تعرض للتحول بالمحاليل الحاملة للفلورين. ويكون التوباز مصحوباً بمعادن الفلورايت والتورمالين والأباتايت والبيريل والكاسيتيترايت، ويتكون التوباز كذلك على

شكل حبيبات مهلهلة، وحصوات مخلخلة فى الرواسب الطميية. ويستخدم التوباز بشكل عام كحجر كريم.

إيوكلاز — Euclase - Be Al SiO_4 (OH)

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة منشورية. **الكثافة النوعية:** ٣ ـ ١ر٣. **الصلادة:** ٥ر٧. **الانفصام:** تشقق واحد متكامل، ومن هنا كانت أو جاءت تسمية المعدن. **اللون والشفافية:** يتراوح المعدن فى لونه ما بين عديم اللون إلى الأخضر المزرق الباهت. المعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى. **التواجد:** يعتبر معدن أيوكلاز معدناً نادراً، يتواجد فى البجمات متلازماً مع معادن البريلليوم الأخرى وبخاصة بيريل، ويستخدم المعدن أحياناً كحجر كريم.

مجموعة إبيدوت — Epidote Group


إبيدوت

تختص مجموعة إبيدوت بالمعادلة العامة التالية:


$X_2\ Y_3\ Si_3\ O_{12}\ (OH)$

وفيها: X تعبر بشكل عام عن الكالسيوم.

و Y تعبر عادة عن الألومنيوم والحديديك (Fe^{3+}) الذى قد يستبدل جزئياً بالماغنسيوم والحديدوز (Fe^{2+}) فى بعض العينات.

زويسايت — Zoisite - $Ca_2\ Al_3\ Si_3\ O_{12}$ (OH)

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يوجد المعدن فى هيئة بلورات منشورية وأيضاً فى هيئة كتلية. **الكثافة النوعية:** ٢ر٣ ـ ٤ر٣(وتزداد الكثافة النوعية بزيادة المحتوى الحديدى بالمعدن). **الصلادة:** ٦. **الانفصام:** تشقق واحد كامل. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** رمادى، وأحياناً أخضر فاتح أو بنى. وتسمى النوعية القرمزية اللون الحاملة للمنجنيز باسم ثولايت Thulite. والمعدن يتردد من حيث الشفافية، بين الشفاف والشفيف. **البريق:** زجاجى ويكون لؤلؤيا على سطوح التشققات. **خواص مميزة:** يتميز المعدن بلونه، وبتشققه الوحيد المتكامل. **التواجد:** يتواجد زوسايت فى صخور الشيست والنايس، وفى الصخور ذات المعادن المتحولة، جنباً إلى جنب مع الجارنت والأيدوكريز والإكتينولايت ويتواجد المعدن أحياناً فى العروق الحرمائية، وتسمى النوعية الزرقاء اللون من هذا المعدن باسم تانزانايت Tanzanite وهى تشكل حجراً كريماً قيماً. وقد سمى المعدن بذلك تخليداً لاسم البارون النمساوى فون زويس Baron Van Zois.

كلينوزوايسايت CLinozoisite - $Ca_2 Al_3 Si_3 O_{12} (OH)$.

إبيدوت (بستاكايت) Epidote $Ca_2 (Al,Fe)_3 Si_3 O_{12} (OH)$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة بلورات منشورية، تكون غالباً مخططة بالتوازى مع أطوالها، كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو ليفية أو حبيبية. **التوأمة**: غير شائعة. **الكثافة النوعية**: ٢ر٣ ـ ٥ر٣. (وتزداد الكثافة النوعية بازدياد المحتوى الحديدى بالمعدن). **الصلادة**: ٦ ـ ٧. **الانفصام**: تشقق واحد متكامل بالتوازى مع طول البلورات. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: يتكون كلينوزويسايت عادة بلون رمادى مخضر. أما إبيدوت، فلونه أخضر مصفر يتدرج إلى الأسود. والمعدن شفاف إلى معتم تقريباً. **البريق**: زجاجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه المحدد (الأخضر المصفر)، وبهيئته المنشورية. وقد يختلط الأمر فيما بين إبيدوت وتورمالين، إلا أن الأخير ينقصه التشقق، وله مقطع سداسى أو ثلاثى. **التواجد**: يعتبر المعدنان موضوع الحديث، واسعى الانتشار فى الصخور المتحولة المنخفضة إلى المتوسطة الدرجة. وبخاصة تلك الصادرة عن الصخورالنارية مثل البازلت والديابيز، أو عن الرواسب الجيرية. وهما ـ كلينوزويسايت وإبيدوت ـ يتواجدان كذلك فى الأحجار الجيرية المتحولة تماسياً، وكذلك فى العروق وفى الصخور النارية.

اللانايت (اورثايت)

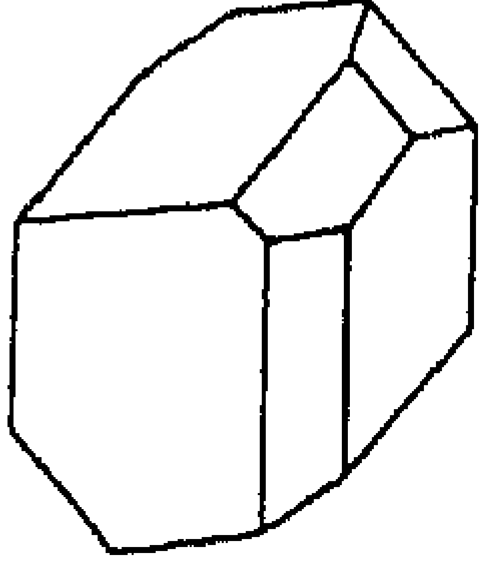
Allanite (Orthite) - $(Ca,Ce,Y,La,Th)_2(Al,Fe)_3 Si_3 O_{12} (OH)$

النظام البلورى: من فصيلة الأحادى الميل. **الهيئة**: يتكون فى بلورات منشورية، وفى بعض الأحيان يتكون المعدن فى هيئة صفائحية أو كتلية. **الكثافة النوعية**: ٤ر٣ ـ ٢ر٤. **الصلادة**: ٥ ـ ٥ر٦. **الانفصام**: يوجد بالمعدن تشققان غير واضحين. **المكسر**: محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية**: بنى فاتح يتدرج إلى الأسود. ويتدرج المعدن كذلك من تحت الشفيف إلى المعتم. **البريق**: زجاجى أو قارى (Pitchy) إلى تحت معدنى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه الداكن، وبريقه القارى، وبنشاطه الإشعاعى الضعيف. **التواجد**: يوجد اللانايت كمعدن ثانوى فى العديد من أنواع الجرانيت والسيانايت والبجمات والنايس. وقد سمى باسم عالم المعادن البريطانى ت. آللان T. Allan (١٧٧٧ ـ ١٨٣٣).

بيمونتايت (بيدمونتايت)


Piemontite - $Ca_2 (Al,Fe,Mn)_3 Si_3 O_{12} (OH)$

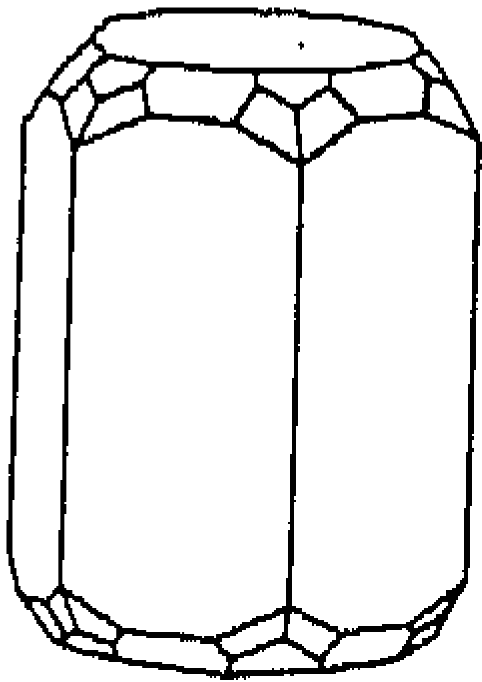
النظام البلورى: من فصيلة الأحادى الميل. **الهيئة:** كما فى حالة معدن إبيدوت. **الكثافة النوعية:** ٤ر٣ ـ ٥ر٣. **الصلادة:** ٦. **الانفصام:** تشقق واحد متكامل. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** بنى محمر إلى قرمزى أسود. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه البنى المحمر. **التواجد:** يعتبر بيمونتايت معدناً نادراً يتكون فى بعض صخور الشيست منخفضة الدرجة، وكذلك فى رواسب معادن المنجنيز.


أكزينايت

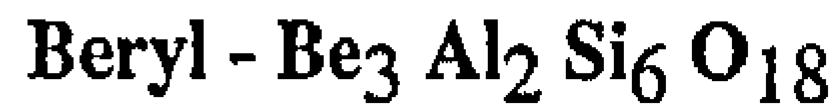
اكزينايت


Axinite - $Ca_2(Fe,Mn) Al_2 B Si_4 O_{15}(OH)$

النسق البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يتكون فى بلورات هيئاتها بشكل عام عريضة وذوات حواف محددة. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو صفائحية أو حبيبية. **الكثافة النوعية:** ٣ر٣ ـ ٤ر٣. **الصلادة:** ٥ر٦ ـ ٧. **الانفصام:** تشقق واحد جيد. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** معظم البلورات لها لون بنى مميز، ولكنها قد تكون أيضاً مصفرة أو رمادية. المعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه وشكله البلورى المحدد الحواف ولقد اشتق اسم المعدن من الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى (البلطة أو الفأس ـ Axe) لأنها توحى بشكل البلورة. **التواجد:** يتواجد معدن أكزينايت فى الصخور الجيرية التى تعرضت لتحول تماسى ومعدنى فى فجوات صخور الجرانيت، وبخاصة فى المناطق التماسية منها.


بيريل

بيريل


Beryl - $Be_3 Al_2 Si_6 O_{18}$

النظام البلورى: من فصيلة السداسى. **الهيئة.** يتكون المعدن فى بلورات ذوات هيئات منشورية فى العادة، وغالباً ما تكون تلك البلورات بتخطيطات موازية لأطوالها، كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية. **الكثافة النوعية:** ٦ر٢ ـ ٨ ر٢. **الصلادة:** ٥ر٧ ـ ٨. **الانفصام:** قاعدى ضعيف. **المكسر:** محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية:** يتلون المعدن باللون الأزرق أو الأخضر أو الأصفر أو القرمزى، وهو غالباً متغير اللون. المعدن شفيف إلى شفاف، وتستخدم النوعيات الشفافة من معدن بيريل كأحجار كريمة، وهى قد تكون سوداء أو باهتة (زمرد) أو خضراء مشربة بزرقة (إكوامارين) أو صفراء (هليادور –Heliador) . **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز معدن البيريل بهيئته البلورية السداسية، وباللون الغالب وهو

الأخضر عادة، ويشبه بيريل معدن أباتايت، إلا أن الأول يتميز بصلادته الأعلى. ويحدث الخلط أحياناً بين معدن بيريل المتكون فى هيئة كتلية وبين المرو. **التواجد**: يتواجد بيريل فى الغالب الأعم، كمعدن ثانوى فى صخور الجرانيت. كما قد يوجد معدن البيريل عادة فى فجوات البجمات الجرانيتية، وفى بعض من تلك الفجوات، قد تنمو بلورات حين توافر الظروف المناسبة إلى حجوم كبيرة جداً. ويتكون معدن بيريل كذلك فى صخور الشيست المايكائى والنايس متلازماً مع معادن فيناكايت وروتايل وكرايزوكولا. وتستخدم بعض أنواع تلك المعادن كأحجار كريمة. ويعتبر معدن البيريل مصدراً لعنصر البريلليوم.

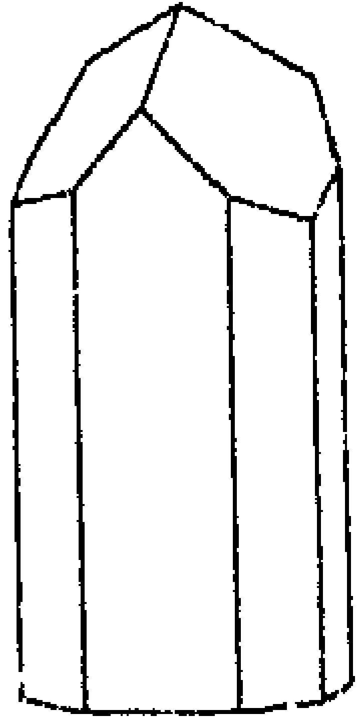
كورديرايت Cordierite - $(Mg,Fe)_2\ Al_4\ Si_5\ O_{18}$

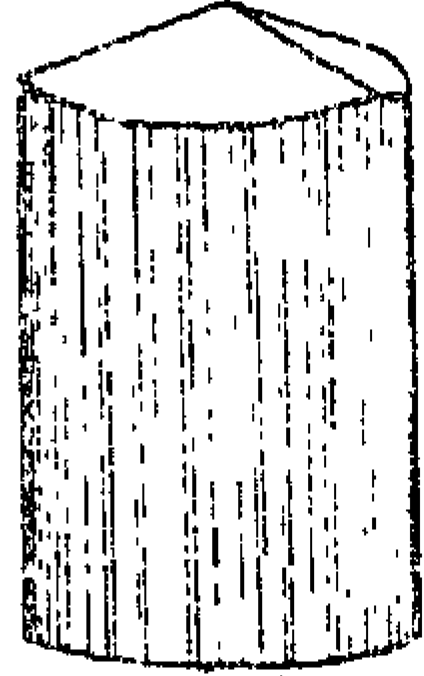
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة بلورات منشورية أو سداسية زائفة ويندر أن يتكون المعدن على شكل حبيبات أو فى هيئة كتلية. **التوأمة**: شائعة بحيث تعطى أشكالا سداسية زائفة. **الكثافة النوعية**: ٥ر٢ ـ ٨ ر٢. (وتزداد الكثافة النوعية بزيادة محتوى المعدن من الحديد). **الصلادة**: ٧. **الانفصام**: يوجد بالمعدن تشقق واحد ضعيف مع وجود تجزئة قاعدية. **المكسر**: من تحت محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية**: يتدرج لون المعدن ما بين درجتى الأزرق الغامق والأزرق الرمادى. وهو شفاف إلى شفيف. **البريق**: زجاجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه الأزرق الداكن بشكل عام. إلا أن معدن كورديرايت المحبب يشبه تمام الشبه المرو. ومن الكورديرايت نوعيات كريمة تسمى أيولايت Iolite أو ديكورايت Dichroite وهى عادة ذات لون أزرق داكن أو صفراء.. وتتوقف درجة اللون على الزواية التى ينظر إلى المعدن من خلالها. **التغير**: يتغير أو يتحول المعدن إلى تجمعات من كورديرايت وموسكوفايت تسمى بينايت Pinite. **التواجد**: يتواجد معدن كورديرايت فى الصخور الألومينية التى تعرضت لتحول تماسى من الدرجة المتوسطة إلى العالية، أو تعرضت لتحول إقليمى. ويتواجد المعدن كذلك فى صخور الهورنفلس والشيست والنايس، متلازما مع معادن الأندلوسايت والسبنيل والمرو والبايوتايت ويتواجد المعدن كذلك فى الصخور النارية التى حدثت فيها عمليات تماثل صهيرى لرواسب الومينية. وقد سمى المعدن باسم الجيولوجى الفرنسى ب.ل.أ. كوردبير P.L.A .Cordier.

تورمالين



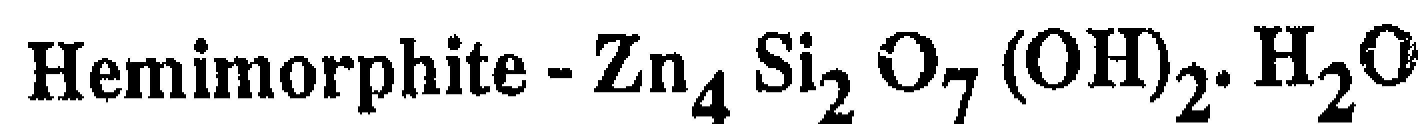
Tourmaline - Na (Mg,Fe,Li,Al,Mn)$_3$ Al$_6$ (BO$_3$)4 Si$_6$ O$_{18}$(OH,F)$_4$


تورمالين

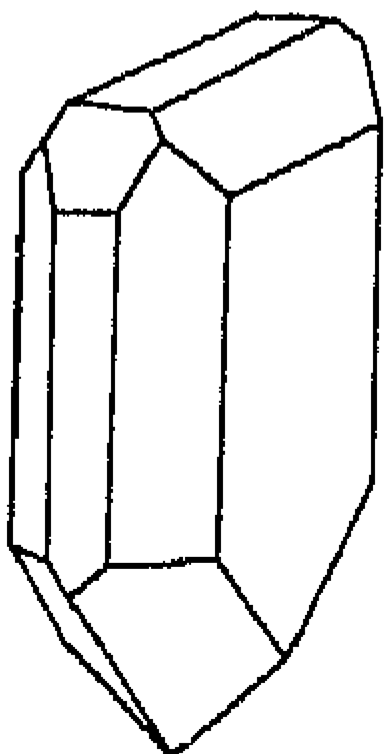

تورمالين: يظهر تخطيطات

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلورات ذوات هيئات منشورية عادة ويكون لتلك البلورات فى الغالب الأعم مقاطع عرضية مثلثة الشكل أو مقوسة. كما أن أوجه المنشور يغلب أن تكون ذات تخطيطات كثيرة موازية لأطوال البلورات. ويختلف طرفا البلورة عن بعضهما غالباً. ويكثر وجود مجاميع بلورية متوازية أو شعاعية. كما قد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية. **الكثافة النوعية:** ٣ ـ ٢ر٣. (وتزداد الكثافة النوعية بازدياد المحتوى الحديدى بالمعدن). **الصلادة:** ٧. **الانفصام:** ضعيف جداً. **المكسر:** محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية:** يكون المعدن عادة أسود اللون أو أسود ضارباً إلى الزرقة كما قد يكون المعدن عديم اللون أحياناً وقد يكون كذلك أزرق أو بنفسجياً أو أخضر. وقد يجد كذلك أن بعض بلورات المعدن تبدى اللون القرمزى فى أحد أطرافها بينما الطرف الآخر يغلب عليه اللون الأخضر. وتسمى الأنواع البنفسجية اللون من المعدن باسم روبيللايت Rubellite فى حين أن النوعية من هذا المعدن ـ تورمالين ـ والمسماة شورل Schorl تكون سوداء اللون، أما درافايت Dravite فنوعية من التورمالين بنية اللون. والتورمالين بشكل عام معدن يتراوح من حيث خاصية الشفافية بين الشفاف والمعتم تقريبا. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز معدن التورمالين بهيئته البلورية المنشورية، وبما على أوجه بلوراته من تخطيطات.. كما يمتاز المعدن كذلك بلونه وبمقطعه العرضى المثلثى الشكل. ويلزم قدر كبير من الحرص والحذر للتفرقة بين معدنى التورمالين والإبيدوت. **التواجد:** يكثر وجود معدن التورمالين فى بيجمات الجرانيت أو فى الصخور الجرانيتية ذاتها، والتى تعرضت لتحولات معدنية بواسطة أو بفعل السوائل الحاملة لمعدن البورون. والتورمالين يتواجد أيضاً فى الرسوبيات المجاورة لمثل تلك الصخور الجرانيتية. ويتواجد المعدن كذلك، كواحد من المكونات المعدنية المساعدة أو الإضافية فى صخور الشيست والنايس.

هيميمورفايت (كالامين)



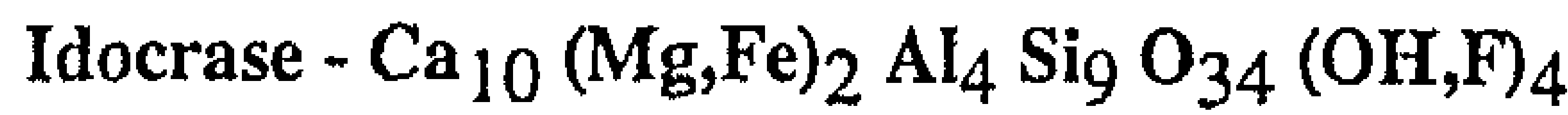
Hemimorphite - Zn$_4$ Si$_2$ O$_7$ (OH)$_2$. H$_2$O


هيميمورفايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلوارت مسطوحة مستوية. كما قد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية أو ليفية أو حلمية. **الكثافة النوعية:** ٤ر٣ ـ ٥ر٣. **الصلادة:** ٥ر٤ ـ ٥. **الانفصام:** منشورى متكامل. **المكسر:** محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية:**

أبيض وأحياناً له مسحة مزرقة أو خضراء أو بنية اللون. ويتراوح المعدن ما بين الشفاف والشفيف. **البريق**: زجاجي. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بشكله البلورى. **التواجد**: يوجد المعدن بشكل ثانوى فى المنطقة المؤكسدة للأجسام الخامية أو الركازية الحاملة للخارصين، وفى الأحجار الجيرية المجاورة لتلك الأجسام. ويتواجد أيضاً متلازماً مع معادن السفاليرايت والسميثسونايت والسيروسايت والإنجليزايت ويطلق الاسم البديل للمعدن (كالامين) أيضاً على معدن سميثسونايت.

إيدوكريز (فيزوفيانايت)



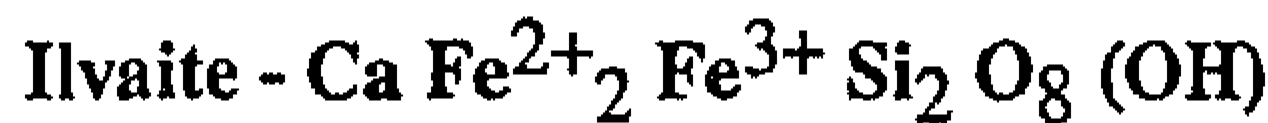
Idocrase - $Ca_{10}\ (Mg,Fe)_2\ Al_4\ Si_9\ O_{34}\ (OH,F)_4$



ايدوكراز

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة**: يتكون فى بلورات منشورية مخططة فى الغالب بخطوط موازية لأطوالها. وكذلك يتكون المعدن فى هيئات كتلية أو حبيبية أو عمدانية. **الكثافة النوعية**: ٣ر٣ - ٤ر٣. **الصلادة**: ٦ - ٧. **الانفصام**: ضعيف. **المكسر**: من تحت محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية**: عادة يكون لون المعدن أخضر قاتماً، أو بنياً، أو أصفر. وتدعى الأنواع زرقاء اللون باسم سيبرين Cyprin. ويتراوح المعدن ما بين تحت الشفاف إلى الشفيف. **البريق**: زجاجى إلى راتنجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن ببلوراته المنشورية الشكل والمخططة. وقد يحدث خلط بين الأنواع كتلية الهيئة من هذا المعدن، وبين معادن أخرى مثل الجارنت أو الديوبساید. **التواجد**: يتواجد المعدن فى الأحجار الجيرية غير النقية والتى تحولت تماسياً. كذلك قد يتواجد المعدن فى كتل الأحجار الجيرية الدولوية المنبثقة من بركان فيزوف، ومن ثم، كان الاسم البديل لهذا المعدن (فيزوفيانايت). وغالباً ما يكون هذا المعدن مصحوباً بمعادن جروسيولارو ولاستونايت ودايوبساید وكالسايت.

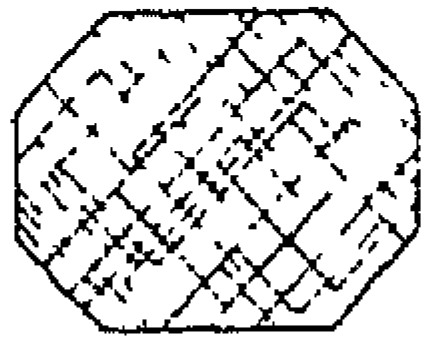
إلڤايت



Ilvaite - $Ca\ Fe^{2+}{}_2\ Fe^{3+}\ Si_2\ O_8\ (OH)$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم، **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة بلورات منشورية وأيضاً قد تكون عمدانية أو كتلية. **الكثافة النوعية**: ١ر٤. **الصلادة**: ٥ر٥ - ٦. **الانفصام**: تشقق واحد جيد. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: أسود معتم. **الحكاكة أو المخدش**: أسود. **البريق**: تحت معدنى. **التواجد**: يتواجد معدن إلڤايت مع معدن ماجنتايت فى الأجسام الركازية المحلية (الصهيرية) وكذلك فى الصخور الرسوبية التى عانت معادنها تحولاً حرارياً.

مجموعة بايروكسين Pyroxene group


انفصام (تشقق) مميز لمجموعة البايروكسين

تعتبر مجموعة معادن البايروكسينات، واحدة من المجاميع المعدنية المهمة الواسعة الانتشار من بين السيليكات البانية للصخور بصفة عامة. ولتلك المجموعة معادلة تنتظمها كافة وهى: $X_2\ Si_2\ O_6$ وفيها: X وترمز عادة لعناصر الماغنسيوم أو الحديد أو المنجنيز أو الليثيوم أو التيتانيوم أو الألومنيوم أو الكالسيوم أو الصوديوم. وأوفر البايروكسينات وجوداً هى تلك الحاملة لعناصر الكالسيوم والماغنسيوم والحديد. وتتميز البايروكسينات بتشققيها اللذين يتقاطعان غالباً بزوايا قائمة. وهناك طائفتان رئيسيتان فى مجموعة البايروكسينات هما:

- أرثوبايروكسينات، ونظامها البلورى يتبع فصيلة المعينى القائم، وتحتوى معادن هذه الطائفة على القليل جداً من الكالسيوم.

- كلينوبايروكسينات، ونظامها البلورى يتبع فصيلة الميل الواحد، وهى تحتوى إما على الكالسيوم أو الصوديوم، إضافة إلى الألمنيوم أو الحديديك أو الليثيوم.

الأرثوبايروكسينات Orthopyroxenes

إنستاتايت Enstatite - Mg SiO_3

هايبرسثين Hypersthene - (Mg,Fe) SiO_3

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** بلورات منشورية، وقد يتكون المعدن عادة فى هيئة حبيبية أو كتلية. **الكثافة النوعية:** ٣٫٢ - ٤ (وتزداد الكثافة النوعية بازدياد المحتوى الحديدى فى المعدن). **الصلادة:** ٥ - ٦. **الانفصام:** يوجد تشقق منشورى جيد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يتردد لون المعدن ما بين الأخضر الباهت والأخضر المسود الضارب إلى البنى، ويتوقف اللون عادة على مقدار المحتوى الحديدى بالمعدن. ويعتبر معدن برونزايت، متوسط التركيب فيما بين معدنى انستاتايت، وهايبرسثين. ويوحى اسم معدن البرونزايت ببريقه البرونزى. وتتردد معادن الأرثوبايروكسينات فى درجة شفافيتها، ما بين الشفاف والشفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** تتميز معادن هذه المجموعة بتشققين اثنين يتقاطعان عادة بزوايا قائمة. كما يعتبر اللون الأخضر كذلك من المميزات المهمة لهذه المجموعة. وأما البريق البرونزى فيميز معدنى الانستاتايت والبرونزايت على التوالى. وقد يتشابه تماماً معدنا الهايبرسثين والكلينوبايروكسين. **التواجد:**

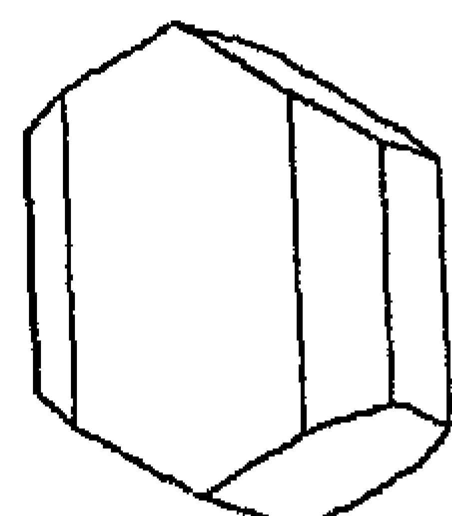
تعتبر معادن مجموعة الأرثوبايروكسينايت، مكونات شائعة فى الصخور النارية مثل الجابرو والبايروكسينايتات فى بعض الصخور البركانية الأنديزايتية، وفى النيازك الحجرية.

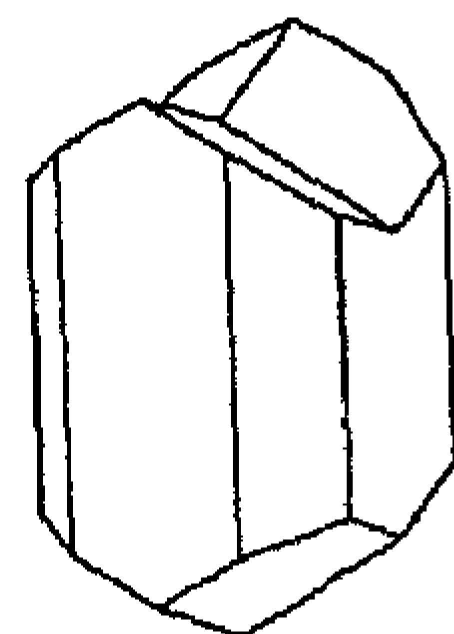
الكلينوبايروكسينات **Clinopyroxenes**

منظومة الدايوبسايد ـ هيدينبرجايت

Diopside - Hedenbergite Series - $Ca(Mg,Fe)Si_2 O_6$

أوجايت **Augite - $(Ca,Mg,Fe,Ti,Al)\ (Al,Si)_2O_6$**


أوجايت


اوجايت: بلورة توأمية

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات منشورية قوية لها مقاطع عرضية على شكل مربع أو مثمن. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية. **التوأمة:** شائعة. **الكثافة النوعية:** ٢ر٣ ـ ٦ر٣. (وتزداد الكثافة النوعية بزيادة المحتوى الحديدى) **الصلادة:** ٥ر٥ ـ ٥ر٦. **الانفصام:** تشقق منشورى جيد، وقد يوجد أحياناً تجزؤ قاعدى. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يكون المعدن عادة ذا لون يتردد ما بين الأخضر الداكن والأسود (أوجايت). أما معدن دايوبسايد فيتردد لونه ما بين الأبيض المشرب بالرمادى والأخضر الفاتح. كذلك يكون المعدن ـ من حيث الشفافية ـ بين الشفيف والمعتم. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** تتميز هذه المجموعة بتشققين متقاطعين بزوايا قائمة غالباً كما تتميز هذه المجموعة بما لمعادنها من شكل بلورى. ويكون معدن دايوبسايد فى العادة أخف لوناً (ابهت) من الأوجايت. **التواجد:** يعد معدن الأوجايت واسع الانتشار وبخاصة فى الصخور النارية مثل البازلت والجابرو والبايروكسينايت كما يعتبر معدنا الدايوبسايد والهيدينبرجايت من مميزات الصخور المتحولة. فمعدن الدايوبسايد يتكون فى الأحجار الجيرية غير النقية والمتحولة، ونادراً ما يتواجد فى الصخور النارية البازلتية، أما معدن هيدنبرجايت ومعه معدنا إلفايت Ilvaite وماجنتايت فيشيع وجودها فى Skarns وكذلك فى الرسوبيات الغنية بالحديد والتى تكون قد عانت تحولات تماسية.

الكلينوبايروكسينات **Clinopyroxenes**

الإيجيرين **Aegirine - $Na\ Fe\ Si_2\ O_6$**

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** توجد البلورات عادة على شكل منشورات رشيقة واهية تنتهى أحياناً بأوجه ذات ميول حادة بها

مظهرية لافتة للنظر. كما قد يتكون المعدن على هيئة حبيبات منتشرة، أو تجمعات متشععة. **التوأمة:** كثيرة موفورة. **الكثافة النوعية:** ٥ر٣ ـ ٦ر٣. **الصلادة:** ٦. **الانفصام:** منشورى جيد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يتلون المعدن بلون أخضر داكن أو بنى وغالباً ما يقارب اللون الأسود. والمعدن يتدرج ما بين الشفاف والمعتم. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز بترابطاته المعدنية. **التواجد:** يتواجد المعدن نموذجياً فى الصخور النارية الغنية بعنصر الصوديوم مثل صخور السيانايت والنيفلين سيانايت، وما يصاحبهما من بجمات. وقد اشتق اسم المعدن من اسم إله البحر الإسكندنافى (إيجر)، ذلك لأن أول اكتشاف للمعدن كان فى النرويج..

الكلينوبايروكسينات | **Clinopyroxenes**

جاديت | **Jadeite - Na Al Si_2 O_6**

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** نادر الوجود على شكل بلورات ولكنه عادة يوجد فى هيئة كتلية أو حبيبية أو متماسكة أو عمدانية. **الكثافة النوعية:** ٢ر٣ ـ ٤ر٣. **الصلادة:** ٦. **الانفصام:** منشورى جيد. **المكسر:** شظوى (أى على هيئة شظايا). **اللون والشفافية:** للمعدن عادة ظلال متنوعة من اللون الأخضر، فاتحة وداكنة. وأحياناً يكون المعدن أبيض اللون. شفيف. **البريق:** زجاجى يميل إلى أن يكون لؤلؤياً على أوجه التشققات فى المعدن. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه الأخضر وبهيئته الكتلية الخشنة. وتستعمل صفة (جاد [1] ـ Jade) لمعدنين محدودين، جاديت واحد منهما، ونفرايت Nephrite هو الاسم الثانى لمعدن من معادن مجموعة الأمفيبولايت. وأفضل ما يميز بين المعدنين هو كثافتهما النوعية. وتستخدم المواد اللينة نوعاً ما مثل السربنتين غالباً كحجر نفيس (جاد أو يشب). **التواجد:** لقد استخدم معدن الجاديت لزمان طويل كحجر زينة وإن يكن نصف نفيس. ويتكون المعدن عادة تحت ضغوط عالية، وهو يتواجد على شكل حبيبات فى الرسوبيات الصودية المتحولة، وكذلك فى الصخور البركانية ويتلاءم معدن جاديت فى تواجداته مع معدنى جلوكوفين وأراجونايت.

الكلينوبايروكسينات | **Clinopyroxenes**

سبوديومين | **Spodumene - Li Al Si_2 O_6**

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى بلورات لها هيئة منشورية الشكل، وغالباً ما تكون مخططة بالتوازى مع

---

(١) Jade اليشب أو اليشم بالفارسية، وهو حجر كريم أو نفيس.

أطوالها، كما أنها كثيراً ما تكون محفورة أو منقوشة أو متآكلة. كذلك قد يوجد المعدن فى هيئات كتلية أو عمدانية. **التوأمة**: موفورة. **الكثافة النوعية**: ٣ ـ ٢ر٣. **الصلادة**: ٥ر٦ ـ ٧. **الانفصام**: منشورى متكامل. **المكسر**: غير مستوٍ، شظوى، **اللون أو الشفافية**: لون المعدن عادة أبيض، أو أبيض مشوب بالرمادية. ويعتبر معدن هيدينايت نوعية خضراء شفافة من هذا المعدن. أما معدن كونزايت، فهو نوعية شفافة كذلك تعطى شكل الليلق أو الليلك البنفسجى الفاتح، وكلا المعدنين يستخدمان كحجرين كريمين. والمعدن بشكل عام يتراوح ما بين الشفاف والشفيف. **البريق**: زجاجى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بتشققيه. **التحول**: يميل معدن سبوديومين للتغير أو التحول إلى معادن أخرى طينية. **التواجد**: يتواجد المعدن نموذجياً فى الصخور البجماتية الجرانيتية الحاملة لمعدن الليثيوم، جنباً إلى جنب مع معادن مثل الليبيدولايت والتورمالين والبيريل، ولقد لوحظ وجود بلورات كبيرة جداً، يصل بعضها إلى قرابة ١٥ مترا (٥٠قدماً) طولاً، وتزيد حتى نحو ٩٠ طنا وزناً للبلورة الواحدة..

ولاشتونايت Wallastonite - $Ca Si O_3$

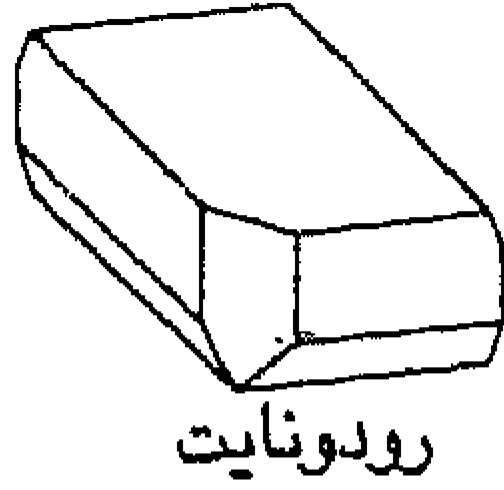
النظام البلورى: من فصيلة الميول الثلاثة. **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة بلورات تكون عادة صفائحية أو منشورية قصيرة. وكذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية متماسكة، ليفية أو على شكل كتل متشققة، **التوأمة**: متوافرة. **الكثافة النوعية**: ٨ ر٢ ـ ١ر٣. **الصلادة**: ٥ر٤ ـ ٥. **الانفصام**: يتشقق المعدن فى اتجاهات ثلاثة، واحد منها متكامل والآخران جيدان. **المكسر**: غير مستو. **اللون والشفافية**: أبيض متدرج إلى الرمادى. كذلك يتدرج فى درجة شفافيته من تحت الشفاف إلى الشفيف. **البريق**: زجاجى. ويكون لؤلؤيا على أوجه التشققات، ويميل المعدن إلى المكسر أو البريق الحريرى عندما يكون ليفى الهيئة. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بلونه وبتشققاته وكذا بترابطاته المعدنية حيث يتواجد، وبقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك. مع انفصال السيليكا. **التواجد**: يتواجد المعدن فى الصخور الجيرية السيليسية المتحولة، سواء فى المناطق التماسية أو فى مناطق التحول الإقليمى العالى الدرجة، أو فى الصخور الدخيلة [1] فى الصخور النارية. ويتكون معدن الولاستونايت أيضاً فى بعض الصخور النارية القلوية، ومن

---

(١) Xenoliths صخور دخيلة أو قرارة حرارية دخيلة. وهى كسارة من الصخور ذات أصل غريب التقطتها الصهارة فى أثناء تداخلها فى صخور المنطقة.

المعادن المتلازمة فى التواجد مع هذا المعدن نجد الكالسايت والأبيدوت والأيدوكراز والجرسيولار والتريمولايت. وقد سمى المعدن باسم عالم المعادن البريطانى، و.هـ.ولاستون W.H. Wollaston (١٧٦٦ _ ١٨٢٨).

روودنايت Rhodonite - (Mn, Fe, Ca) Si O_3


رودونايت

النظام البلورى: من فصيلة الميول الثلاثة. **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلورات لها هيئات منشورية أو صفائحية، وإن تكن هذه الأخيرة غير شائعة. كما قد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية أو متماسكة أو متشققة أو حبيبية. **الكثافة النوعية:** ٥ر٣ _ ٧ر٣. **الصلادة:** ٥ر٥ _ ٥ر٦. **الانفصام:** يتشقق المعدن فى اتجاهات ثلاثة، اثنان منها متكاملان والأخير جيد. **المكسر:** محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية:** يتدرج لون المعدن ما بين القرمزى والبنى، وهو يتغير بالتجوية إلى اللون الأسود. والمعدن عادة شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجي. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه القرمزى وبتشققه الجيد. ويشبه معدننا هذا، معدن رودكروزايت، وإن يكن أكثر صلادة، ولا يتأثر بحامض الأيدروكلوريك الساخن. **التواجد:** يتواجد معدن رودونايت عادة بالتلازم مع الرواسب الركازية للمنجنيز فى العروق الحرمائية التى حدث بها إحلال معدنى (الميتاسوماتية)[1] كذلك يتواجد المعدن في الرواسب الحاملة للمنجنيز، والمتحولة إقليمياً. ويستخدم معدن رودونايت في أعمال الديكور.

بيكتولايت Pectolite - $Ca_2\ NaHSi_3O_4$

النظام البلورى: من الفصيلة الثلاثية الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن علي هيئة تجمعات من بلورات إبرية أو ليفية الشكل، وتكون غالبا شعاعية أو نجمية. **الكثافة النوعية:** ٨ ر٢ _ ٩ر٢. **الصلادة:** ٥ر٤ _ ٥. **الانفصام:** يوجد بالمعدن تشققان كاملان. المكسر: غير مستو. **اللون والشفافية:** أبيض. شفيف إلى معتم. **البريق:** يكون حريرياً عندما يكون المعدن ليفياً، وفيما دون ذلك، فهو زجاجى البريق. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بهيئته الإبرية، وكذا بتشققيه. **التواجد:** يتواجد معدن بيكتولايت - نموذجيًا - ومترابطًا مع مجموعة معادن زيولايت، فى فجوات صخور البازلت والصخور المشابهة.

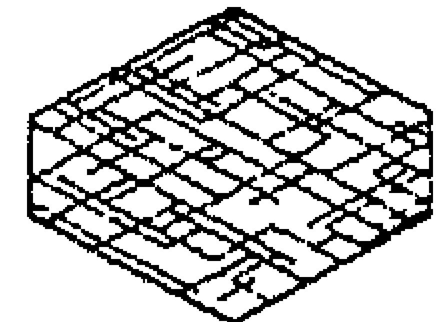
---

(١) Metasomatism الإحلال المعدنى أو التحول المعدنى: وهو تحول معدن أو تغيره إلي معدن آخر بحلول أو بإحلال مواد معدنية خارجية مكان بعض معادنه الأصلية.

بيتالايت Petalite - $Li\,Al\,Si_4\,O_{10}$

النظام البلورى: من الفصيلة الأحادية الميل. **الهيئة**: يندر وجود المعدن فى هيئة بلورية ولكن المعتاد أن يتكون المعدن فى هيئة كتل تبدى تشققات. **الكثافة النوعية**: ٤ر٢ ـ ٥ر٢. **الصلادة**: ٦ ـ ٥ر٦. **الانفصام**: تشقق واحد متكامل. **المكسر**: تحت محارى. **اللون والشفافية**: أبيض أو رمادى أو أخضر. وأحياناً يكون المعدن عديم اللون أو محمراً. كما يكون المعدن مترددا فى درجة شفافيته ما بين الشفاف والشفيف. **البريق**: زجاجى، ويكون لؤلؤيًا على أسطح التشققات. **صفات مميزة**: يشبه معدن بيتالايت الكتل المتشققة من الفلسبار، وإن يكن يتميز عنه فقط بواسطة اختبارات ضوئية، مع أنه يعطى اللهب الأحمر المميز لمعدن الليثيوم. وأحيانا يكون التشقق المتكامل من العلامات المميزة للمعدن. وقد اشتق الاسم الذى عرف به المعدن من الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى (الورقة ـ Leaf). **التواجد**: يتواجد المعدن نموذجيًا فى بجمات الجرانيت الحاملة لمعدن الليثيوم جنبًا إلى جنب مع معادن أخرى مثل سبوديومين وتورمالين وليبيدولايت وفلسبارات.

مجموعة الأمفيبول Amphibole Group



الإنفصام (التشقق) المميز لمجموعة الأمفيبولات

إن الأمفيبولات تكون شقًا مهماً من السيليكات البانية للصخور، والتى تنتشر باتساع كبير فى كل من الصخور النارية والمتحولة. وتكون الزاوية فيما بين أوجه المنشور وبين تشققى المعدن الموازيين لتلك الأوجه، حوالى ١٢٠° وهى ميزة مهمة تتميز بها الأمفيبولات وأكثر من ذلك، فإن الأمفيبولات تختلف عن البايروكسينات، فى كون الأولى سيليكات مائية. وتشكل مجموعة الأيدروكسل (أيد) جزءاً مهمًا من بناء تلك المعادن. وتتعقد كثيراً تلك المعادلة الكيميائية للأمفيبولات بسبب الإحلال الذرى الكثيف الذى يحدث فى المعدن.

انثوفيللايت Anthophyllite - $(Mg, Fe)_7\,Si_8\,O_{22}\,(OH)_2$

من فصيلة المعينى المتعامد أو القائم.

منظومة كامنجتونايت ـ جرونيرايت
Cummingtonite - Grunerite Series $(Fe,Mg)_7\,Si_8\,O_{22}\,(OH)_2$

النظام البلورى : من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة**: يندر تكوّن تلك المعادن فى شكل بلورات مفردة، ولكنها عادة يغلب عليها أن تتكون فى هيئة تجمعات من بلورات ليفية الشكل. **التوامة**: شائعة (كامنجتونايتات). **الكثافة النوعية**: ٨ ر٢ ـ ٤ر٣ (انثوفيللايت). ١ر٣ ـ ٦ر٣ (كامنجتونايتات)

وتزداد الكثافة النوعية لتلك المنظومة المعدنية بزيادة محتواها من الحديد. **الصلادة:** ٥ ـ ٦. **الانفصام:** منشورى متكامل. **اللون والشفافية:** أبيض أو رمادى أو أخضر أو بنى. وتطغى الألوان الضاربة إلى اللون البنى فى سلسلة الكامنجتونايتات وعادة تكون المعادن فى مجموعها شفيفة. **البريق:** زجاجى، ويكون فى الأنواع الليفية حريريا. **صفات مميزة:** يكون الأنثوفيللايت ومنظومة الكامنجتونايتات عادة شاحبة اللون. ومع أنها فى غالبيتها بنية اللون، إلا أن منظومة الكامنجتونايتات تتشابه معادنها مع الأنثوفيللايت لدرجة كبيرة حتى إنه يصعب التفرقة بينها دون اللجوء إلى اختبارات ضوئية أو بواسطة الأشعة السينية. وتنتظم مجموعة الكامنجتونايتات المعادن الحاملة للماغنسيوم، فى حين أن اسم جرونيرايت Grunerite يشير إلى المعادن الغنية بالحديد. وتسمى معادن الأنثوفيللايتات الغنية بالألمنيوم باسم جيدرايت Gedrite. **التواجد:** يتواجد معدن أنثوفيللايت فى الصخور المتحولة المتوسطة الدرجة والغنية بالماغنسيوم. ولا يتواجد المعدن مطلقًا فى الصخور النارية. أما معادن منظومة الكامنجتونايتات فتتواجد فى الصخور المتحولة إقليميًا، والتى تكون غنية نسبيًا بالحديد، بينما تكون فقيرة فى الكالسيوم. وهى تتواجد فى الصخور المتحولة تماسيًا، ويتواجد كامنجتونايت فى الصخور النارية وبالذات فى نوعيات خاصة من الريولايت، أو كمنتج إحلالى للبايروكسين فى صخور الديورايت.

منظومة تريمولايت ـ أكتينولايت

Tremolite - Actinolite - Series $Ca_2 (Mg, Fe)_5 Si_8 O_{22} (OH)_2$

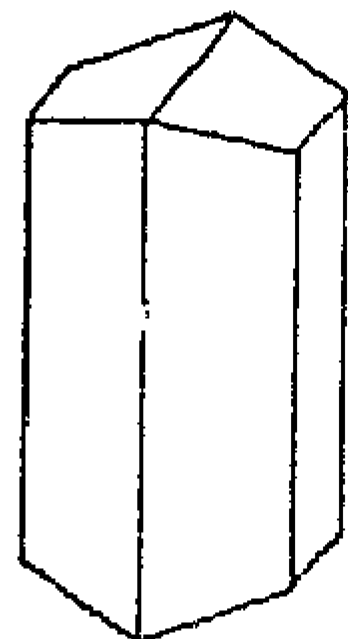
النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى هيئة بلورات طويلة نصلية أو منشورية. كما قد تتكون تلك المعادن أحياناً فى هيئة كتلية أو ليفية. **التوأمة:** شائعة. **الكثافة النوعية:** ٣ ـ ٣٫٤ (وتزداد بزيادة المحتوى الحديدى بالمعدن). **الصلادة:** ٥ ـ ٦. **الانفصام:** منشورى جيد. **اللون والشفافية:** أبيض يتدرج إلى الرمادى (تريمولايت) أخضر فاتح إلى أخضر داكن (أكتينولايت). كما قد يكون اللون العام لتلك المعادن أخضر تزداد درجته كثافة بازدياد المحتوى الحديدى بالمعدن. وتتدرج شفافية معادن هذه المنظومة من الشفاف إلى الشفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يمتاز المعدن بهيئته المنشورية الهيفاء أو الليفية. ويشبه معدن التريمولايت المتكون فى هيئة بلورية شعاعية، معدن ولاشتونايت، إلا أنه يكون بالإمكان التمييز بينهما بالمجهر، وينقص تفاعل الأول مع حامض الأيدروكلوريك. وغالبًا ما يكون معدن الأكتينولايت أفتح لوناً من معظم

الهورنبلندات. **التواجد:** يعتبر تريمولايت معدنًا مميزاً للاحجار الجيرية الدولوية السيليسية المتحولة حرارياً وهو يتواجد أيضاً فى بعض السربنتينات، أما اكتينولايت، فيتواجد بشكل عام فى صخور الشيست والناتجه عن التحول من المنخفض إلى المتوسط الدرجة، لصخور البازلت والديابيز، أو للصخور الطينية [١]. ويكون المعدن عادة فى هيئة ليفية، وقد أعطى اسم أسبستوس[٢] أساسًا لهذه النوعية المتميزة، كما وجد أن المعدن يتكون كذلك فى بعض الصخور النارية على شكل ناتج لتحول البايروكسين، ويعتبر نفرايت Nephrite، نوعية من نوعيات اليشب، وهى عادة أمفيبول أكتينولايتى أو تريمولايتى. Actinolitic or tremoliltic amphibole.

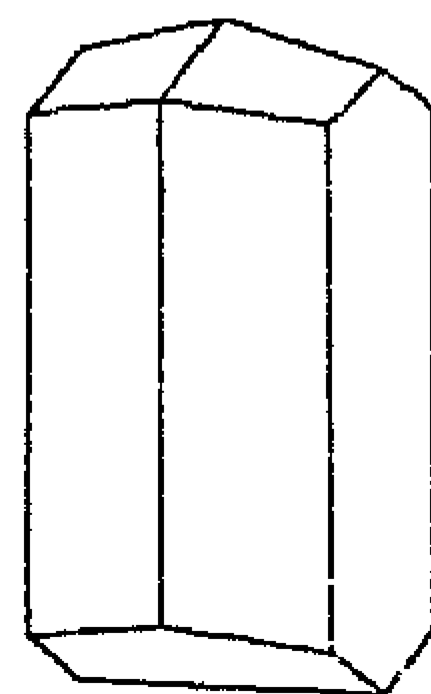
هورنبلند



Hornblende - $(Ca,Na)_{2\text{-}3}(Mg,Fe,Al)_5(Si,Al)_8\,O_{22}(OH)_2$



هورنبلند



هونبلند: بلورة توأمية

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن على هيئة بلورات تكون عادة منشورية طويلة أو قصيرة. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية أو ليفية. **التوأمة:** موفورة. **الكثافة النوعية:** ٣ ـ ٣ر٥. **الصلادة:** ٥ ـ ٦. **الانفصام:** منشورى جيد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يكون لون المعدن عادة أخضر فاتحاً، يتغير من خلال الأخضر الداكن إلى الأسود تقريبا، وأحياناً يكون مخضباً باللون البنى. ومن حيث الشفافية، فالمعدن يتردد عادة ما بين الشفيفية والإعتام تقريباً. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز معدن الهورنبلند بزاوية التشقق التى تقدر بنحو ١٢٠° (هو وغيره من معادن الأمفيبولات) عن معادن البايروكسينات. ويكون الهورنبلند بشكل عام اغمق لوناً عن بقية المعادن الأمفيبولية، كما يتميز بمداه التركيبى الواسع. **التواجد:** يعتبر هورنبلند معدناً واسع الانتشار جداً، فهو يتواجد فى تشكيلة كبيرة من الصخور النارية، كما أنه يعتبر مكوناً عاما لصخور الجرانوديورايت والديورايت وبعض السيانايت وبعض الجابرو ومكافئاتها دقيقة الحبيبات. ويعتبر معدن هورنبلند كذلك مكوناً عاماً لكثرة من الصخور المتحولة إقليميًا، والمتوسطة الدرجة. ويميز معدن الهورنبلند بشكل

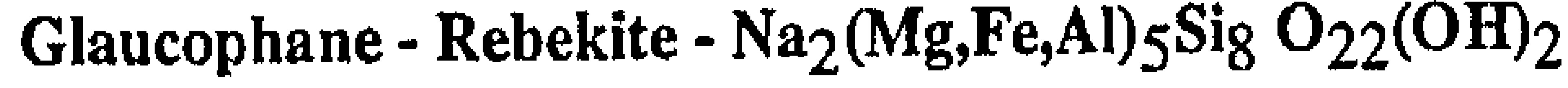
---

(١) Pelites طينيات، وهى مجموعة من الصخور الرسوبية تتكون من كسارة أو فتات الطين والرمالالدقيقة والمساحيق الصخرية الأخرى دقيقة الحبيبات.

(٢) Asbestos أسبستوس أو الصخور الحريرية، وهو معدن يميل لونه إلى الاخضرار، ويتكون من الياف دقيقة شديدة الاستطالة وتركيبه الكيميائى: سيليكات الالومنيوم مع الماغنسيوم والحديد. ويعتبر الاسبستوس معدناً اقتصادياً، ومن أهم خصائصه المقاومة الشديدة للحرارة والحريق.

خاص صخور الأمفيبولايت والشيست الهورنبلندى، ويتكون المعدن غالباً فى صحبة مع معادن الجارنت والمرو والبلاجيوكلاز الكلسى.

جلوكوفين - ريبيكايت


Glaucophane - Rebekite - $Na_2(Mg,Fe,Al)_5Si_8O_{22}(OH)_2$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يندر تكون المعدن فى بلورات جيدة، وإن وجدت فهى عادة فى هيئة منشورية أو إبرية. ويتكون المعدن أحياناً فى هيئة ليفية. **الكثافة النوعية:** ٣ - ٣ر٤. (وتزداد بازدياد المحتوى الحديدى بالمعدن). **الصلادة:** ٥ - ٦. **الانفصام:** منشورى جيد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يتلون معدن جلوكوفين باللون الرمادى أو الرمادى المشوب بزرقة، أو الأزرق الخزامى[١] . أما معدن ريبيكايت فله لون أزرق داكن يمتد فى درجته إلى السواد الكامل. والمعدنان معاً يترددان من حيث درجة الشفافية فيهما ما بين الشفيف وتحت الشفيف. **البريق:** عادة زجاجى، وفى الأنواع الليفية يكون حريريًا. **صفات مميزة:** يعتبر اللون والصحبة المعدنية من مميزات كلا المعدنين. **التواجد:** يتواجد جلوكوفين نموذجياً فى صخور الشيست الغنية بالصوديوم، المستخرجة من رواسب القعائر العظمى[٢] التى تعرضت لتحول إقليمى منخفض الحرارة، عالى الضغط. ويتواجد معدن الجلوكوفين عادة فى صحبة المعادن من مثل جاديليت وأراجونايت وإبيدوت وكلورايت وموسكوفايت وجارنت، أما ريبكايت، فيتواجد أساساً فى الصخور النارية القلوية [٣]، مثل بعض صخور الجرانيت والسيانايت والنيفلين سيانايت ومكافئاتها دقيقة الحبيبات، ويتواجد الريبيكايت الليفى - وهو المعروف باسم كروسيدولايت Crocidolite أو الأسبستوس الأزرق، على شكل عروق فى الأحجار الحديدية الطباقية. ويندر تواجد الريبيكايت فى صخور الشيست.

---

(١) Lavender blue: أزرق خزامى. والخزامى نبات عطرى معروف.

(٢) Geosynclinal sediments رواسب القعائر أو المتقعرات العظمى، وهى الرواسب والصخور المصاحبة لها والمميزة لبنيات التقعرات الإقليمية الاتساع، وتتكون تلك الرواسب من تخانات عظيمة من الحجر الرملى والطفل الشديدى الاختلاط، وكذلك من الرصيص (الكونجلوميرات) عند الحافات. ويغلب فى تلك الرواسب عادة التطبق المتدرج.

(٣) Alkaline igneous rocks الصخور النارية القلوية، وهى صخور نارية تزيد فيها نسبة العناصر القلوية مثل الصوديوم والبوتاسيوم على الكمية اللازمة لتكوين معادن الفلسبار من السيليكا المتاحة.

مجموعة مايكا Mica grup

تشتمل مجموعة المايكا على منظومتين رئيسيتين من المايكات:

- المايكا السوداء: وتكون غنية بالحديد والماغنسيوم.

- والمايكا البيضاء: وتكون غنية بالألومنيوم.

وبجانب ذلك، فهناك سلسلة من مايكات الليثيوم.

موسكوفايت Muscovite - $KAl_2(Al\ Si_3\ O_{10})\ (OH,F)_2$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل؛ سداسى زائف. **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة بلورات مسطوحة ذات إطار خارجى سداسى، وكذلك يتكون المعدن فى هيئة كتل ليفية أو على هيئة قشور رقيقة مبعثرة. **الكثافة النوعية**: ٨ر٢ ـ ٩ر٢. **الصلادة**. ٥ر٢ ـ ٣. **الانفصام**: قاعدى متكامل، والقشور المتشققة تكون عادة مرنة مطاطية. **اللون والشفافية**: يتكون المعدن فى لونه ما بين عديم اللون تماما، إلى الرمادى أو الأخضر أو البنى الباهت. والمعدن شفاف إلى شفيف. **البريق**: زجاجى، ويكون لؤلؤياً بالتوازى مع التشققات. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بتشققه المتكامل، ولونه الفاتح. **التواجد**: ينتشر معدن موسكوفايت انتشاراً واسعاً، وهو يعتبر مميزاً قوياً للصخور الجرانيتية القلوية، وكذلك بجماتها التى يتكون فيها المعدن على هيئة كتل كبيرة. ويتواجد معدن موسكوفايت كذلك على شكل ثانوى ناتج عن تكسير الفلسبارات. وتسمى تلك النوعية من المعدن الدقيقة الحبيبات باسم سيريسايت Sericite. ويكثر انتشار هذا الأخير فى صخور الشيست والنايس، وفى الصخور المتحولة تماسيًا، وفى الأحجار الجيرية المتبلورة، ويقاوم معدن الموسكوفايت عوامل التجوية والنقل ليبقى رغم كل ذلك مكوناً عاماً فى الصخور الفتاتية مثل الأحجار الرملية والأحجار الغرينية(١).

منظومة فلوجوبايت – بايوتايت phlogopite - Biotite series

فلوجوبايت Phlogopite $KMg_3\ Al\ Si_3\ O_{10}\ (O,H,F)_2$

بايوتايت Biotite $K(Mg,Fe)_3\ Al\ Si_3\ O_{10}\ (O,H,F)_2$


بايوتايت

النظام البلورى من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة بلورات مسطوحة، أو على هيئة منشورات سداسية مزيفة، أو قد يتكون

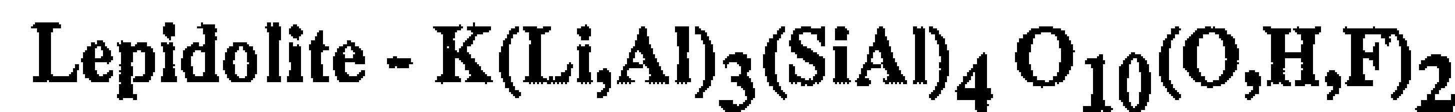
(١) Siltstore الأحجار الغرينية، وهى صخور رسوبية حتاتية دقيقة الحبيبات تتكون أساساً من جسيمات غرينية الحجم.

المعدن على هيئة تجمعات صفائحية أو قشور منتثرة. **الكثافة النوعية**: ٧ر٢ -٣ر٣(وتزداد الكثافة النوعية بزيادة المحتوى الحديدى بالمعدن). **الصلادة**: ٢ - ٣. **الانفصام**: قاعدى متكامل. **اللون والشفافية**: بالنسبة لمعدن فلوجوبايت، يكون المعدن بنياً محمرًا أو مصفرًا له مظهر نحاسى مميز غالباً، وقد يكون أخضر، أما معدن بايوتايت فلونه أسود أو أسود مشوب بالبنى أو بالأخضر، والمعدن عادة شفاف إلى شفيف، **البريق**: زجاجى وغالبًا تحت معدنى على سطوح التشققات. **فات مميزة**: يتميز المعدن بتشققه القاعدى المتكامل. ويكون معدن فلوجوبايت بشكل عام أخف درجة لونية (أبهت) من البايوتايت. وتعتبر كلمة بايوتايت هى الاسم المعطى بشكل عام لكل المايكات الداكنة اللون والغنية بالحديد. **التواجد**: يتواجد فلوجوبايت عامة فى الأحجار الجيرية المتحولة، وفى الصخور النارية الماغنسيومية وبعض البجمات الغنية بعنصر الماغنسيوم. وكذلك يتواجد المعدن فى صخور كمبرلايت Kimperhite. أما معدن بايوتايت فينتشر كثيراً فى صخور الجرانيت والسيانايت والديورايت ومكافئاتها دقيقة الحبيبات. ويعتبر المعدن مميزاً لصخور لامبروفاير المايكائى Mica Lamproph4152588861yre. كما أن بايوتايت يعتبر مكوناً عاماً لصخور الشيست والنايس والصخور المتحولة تماسيًا بشكل عام.

جلوكونايت Glauconite

يعتبر جلوكونايت معدناً من معادن أسرة المايكا، وهو يتواجد عادة على هيئة تجمعات قليلة خضراء مستديرة فى الصخور البحرية. وللمعدن بريق داكن وتشقق قاعدى متكامل.

ليبيدولايت


Lepidolite - $K(Li,Al)_3(SiAl)_4O_{10}(O,H,F)_2$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة**: يتكون المعدن عادة فى هيئة قشور صغيرة منتثرة. **الكثافة النوعية**: ٨ ر٢ - ٩ر٢. **الصلادة**: ٥ر٢ - ٤. **الانفصام**: قاعدى متكامل. **اللون والشفافية**: يتلون المعدن بلون الليلك الباهت، كما قد يكون أحياناً عديم اللون أو رمادياً أو بنفسجياً فاتحاً. والمعدن شفاف إلى شفيف. **البريق**: زجاجى. ويكون لؤلؤياً على سطوح التشققات. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بتشققه المتكامل، وبلونه المتردد بين الليلكى والبنفسجى. **التواجد**: يتواجد المعدن فى بجمات الجرانيت، وغالبًا بالارتباط مع معادن التورمالين الحامل لعنصر الليثيوم وسبوديومين.

مجموعة كلورايت

Chlorite Group - $(Mg,Fe,Al)_6 (Si Al)_4 O_{10} (OH)_8$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات مسطوحة سداسية مزيفة، ونادراً ما تكون بشكل منشورى، كما قد يتكون المعدن على هيئة تجمعات قشرية أو متماسكة أو بهيئة أرضية. **الكثافة النوعية:** ٦ر٢ ـ ٣ر٣ (تزداد الكثافة النوعية بازدياد المحتوى الحديدى بالمعدن). **الصلادة:** ٢ ـ ٣. **الانفصام:** قاعدى متكامل. وتكون القشور المتشققة مرنة ولكن غير مطاطية. **اللون والشفافية:** أخضر، وقد يكون أصفر أو بنيًا. شفيف إلى تحت الشفيف. **البريق:** زجاجى، ويكون أرضيًا فى الكتل دقيقة الحبيبات. **صفات مميزة:** يتميز المعدن باللون الأخضر وقشور التشققات غير المطاطة. وبتلك الخاصية يتميز المعدن عن المايكات. **التواجد:** يتواجد معدن كلورايت فى الصخور النارية كناتج من نواتج التحول لمعادن مثل: البايروكسينات والأمفيبولات والمايكات. كما قد يتواجد المعدن كذلك مالئًا اللوزات[1] فى الطفوح البركانية. ويعتبر المعدن مميزاً للصخور المتحولة واطئة الدرجة، كما قد يتواجد فى الرسوبيات.

مجموعة سربنتين

Serpentine group - $Mg_3 Si_2 O_5 (OH)_4$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يتكون سربنتين أساسًا على هيئة الياف معطيًا كرايزوتايل ليفياًوهو أفضل أنواع الأسبستوس، أما تواجد المعدن على هيئة صفائح أو قشور فيعطى انتيجورايت. **الكثافة النوعية:** ٥ر٢ ـ ٦ر٢. **الصلادة:** متغيرة من ٥ر٢ إلى ٤. **الانفصام:** قاعدى متكامل (انتيجورايت) بينما يكون الانفصام منعدماً فى كرايزوتايل الليفى. **المكسر:** محارى شظوى. **اللون والشفافية:** يظهر المعدن ظلالا عديدة من اللون الأخضر، كذلك من الرمادى المشرب باللون البنى. وقد يكون المعدن أبيض أو أصفر، وهو شفيف إلى معتم. **البريق:** شمعى أو دهنى، أما الأنواع الليفية فتبدى بريقاً حريرياً، بينما الأنواع الكتلية تبدى بريقاً أرضياً. **صفات مميزة:** يتميز المعدن باللون الأخضر، وبالبريق المميز، وبالملمس الدهنى الناعم، وبالهيئة الليفية (انتيجورايت). **التواجد:** يعتبر سربنيتن معدناً ثانويًا تكوّن عن الأوليفين والأرثوبايروكسين. وهو يتواجد فى الصخور النارية المحتوية على تلك

---

(١) Amygdales لوزات. وهى فقاعات غازية فى الصخور البركانية تكون مملوءة بمواد ثانوية مثل الكالسايت والسيليكا، وتتكون أحياناً فى الصخور المندسة كذلك.

المعادن. ويتكون أو يتواجد هذا المعدن نموذجياً فى السربنتينايتات التى تكون قد تكونت من تحول الصخور الحاوية للأوليفين.

فيرميكيولايت Vermiculite - $Mg_3 (Al,Si)_4 O_{10} (OH)_2 4H_2O$.

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** بلورات صفائحية أو شرائحية. **الكثافة النوعية:** حوالى ٢,٣. **الصلادة:** حوالى ١,٥. **الانفصام:** قاعدى متكامل. **اللون والشفافية:** أصفر إلى بنى - شفيف. **البريق:** لؤلؤى ويكون أحياناً برونزياً، **صفات مميزة:** يتميز المعدن بأنه ينتشر ويتسع كثيراً عمودياً على التشقق بالتسخين. **التواجد:** يتواجد المعدن كناتج من نواتج التحول لمايكات الماغنسيوم، وكذلك يتواجد الفيرميكيولايت بالتلازم مع الكربوناتايتات.

مجموعة كاؤلينايت Kaolinite Group - $Al_2 Si_2 O_5(OH)_4$

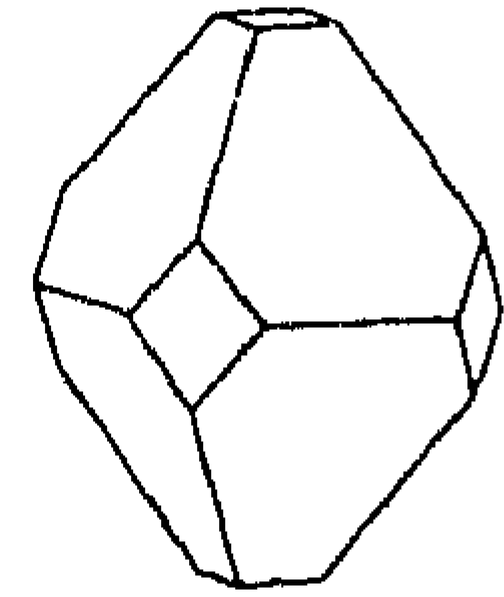
النظام البلورى: قد يتكون المعدن فى فصيلة الميول الثلاثة أو الأحادية الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن على شكل صفائح أو شرائح سداسية مجهرية، وكذلك قد يتكون عادة على هيئة كتل أرضية بيضاء. **الكثافة النوعية:** ٢,٦ - ٢,٧. **الصلادة:** ٢ - ٢,٥. (وتكون أقل من ذلك كثيراً عندما يكون المعدن كتلياً). **الانفصام:** قاعدى متكامل. **اللون:** أبيض، وأحياناً يكون رماديا أو مصبوغاً باللون البنى أو الأحمر. **البريق:** أرضى داكن. وتبدى الصفائح المتبلورة من هذا المعدن بريقاً لؤلؤياً. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بأن له ملمساً مطاطياً ولا يمكن تمييز المعدن عن غيره من المعادن الطينية بدون اختبارات ضوئية أو سواها. **التواجد:** يعد كاؤلينايت معدناً ثانوياً ينتج عن تحول السيليكات الألومينية، وبخاصة الفلسبارات القلوية.

طلق Talc - $Mg_3 Si_4 O_{10} (OH)_2$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يندر تكون المعدن فى هيئة بلورات، ولكنه يتكون غالبًا على هيئة كتل حبيبية أو ليفية. **الكثافة النوعية:** ٢,٦ - ٢,٨. **الصلادة:** واحد. **الانفصام:** قاعدى متكامل. **اللون والشفافية:** يكون اللون أبيض أو رمادياً أو أخضر باهتاً، وغالباً ما يكون مخضباً بحمرة. والمعدن شفيف. **المخدش أو الحكاكة:** أبيض إلى أخضر باهت جداً. **البريق:** داكن، ويكون لؤلؤياً على أسطح التشققات، **صفات مميزة:** يتميز المعدن بطراوة تامة، وملمس صابونى ولون أبيض مشبع بخضرة. **التواجد:** يوجد الطلق كمعدن ثانوى يتكون كنتيجة لتحول الأوليفين

والبايروكسين والأمفيبول، وهو يتواجد كذلك على طول الصدوع فى الصخور الغنية بالماغنسيوم. كذلك يتواجد الطلق فى صخور الشيست الناتجة عن التحول الواطئ إلى المتوسط الدرجة للصخور الماغنسيومية وغالباً ما يوجد هذا المعدن بصحبة معدن أكتينولايت، ويسمى معدن الطلق الكتلى الهيئة باسم ستياتايت Steatite أو حجر الصابون، ويتكون الطلق بمعدل أقل من ذلك كنتيجة للتحول الحرارى للأحجار الجيرية الدولوية.

أبوفيللايت Apophyllite - $KFCa_4 Si_8 O_{20} \cdot 8H_2O$


أبوفيللايت: ارتباط بين منشور وهرم مزدوج ومنسطح

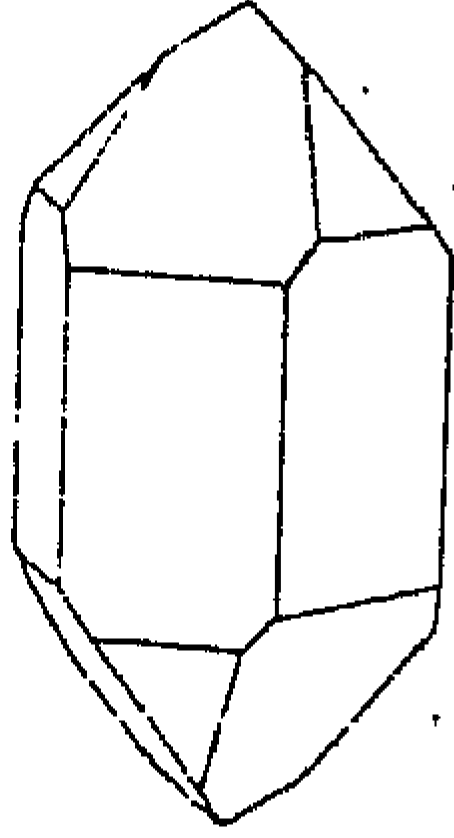
النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلورات مختلفة الهيئة وأكثرها شيوعاً هى الاتحادات ما بين المنشور والهرم المزدوج والمعينى. **الكثافة النوعية:** ٣ر٢ ـ ٤ر٢. **الصلادة:** ٥ر٤ ـ ٥. **الانفصام:** قاعدى متكامل، أو منشورى ضعيف. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** عديم اللون أو أبيض أو رمادى، وأحياناً يكون مصفراً أو بنفسجياً. والمعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** لؤلؤى بالتوازى مع التشققات، وفيما عداها يكون زجاجيًا. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بهيئته البلورية، وبتشققه القاعدى، وببريقه اللؤلؤى المتوازى مع ذاك التشقق، وغالباً ما تكون أوجه المعينات القاعدية خشنة وبها حفر، على النقيض من سواها التى تكون ناعمة لامعة. **التواجد:** يتواجد المعدن بالتلازم مع زيولايت فى فجوات البازلت والأحجار الجيرية، وهو كذلك يتواجد فى بعض العروق المعدنية الحرمائية.

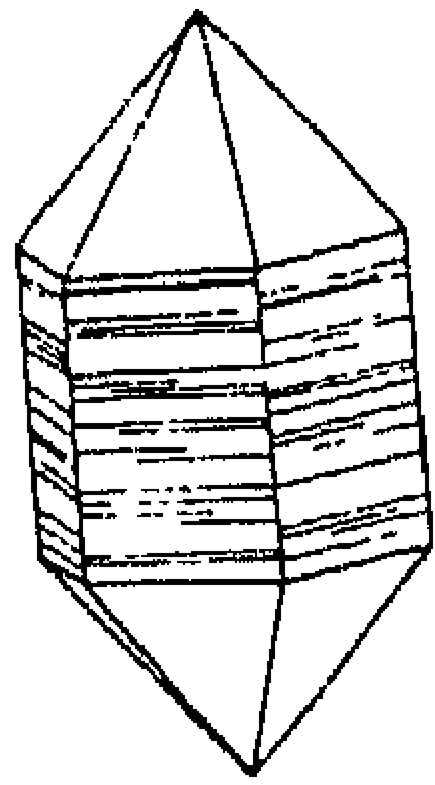
بريهنايت Prehnite - $Ca_2Al_2 Si_3 O_{10} (OH)_2$

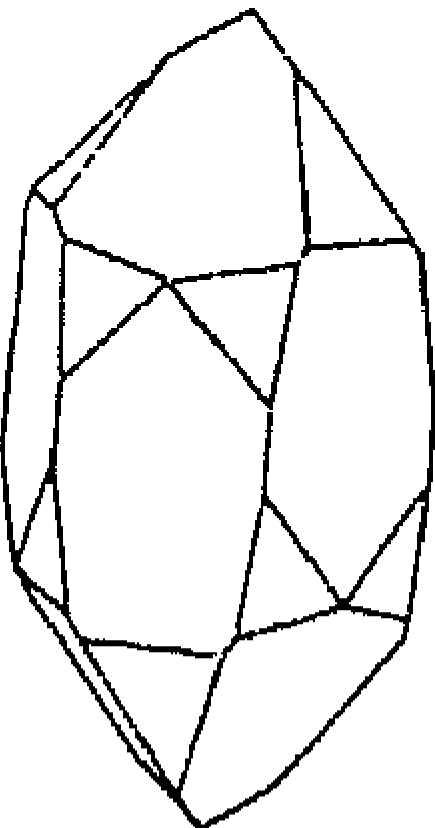
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يندر وجود المعدن فى هيئة بلورات صفائحية، ولكنه عادة يتكون فى هيئة كتل كلوانية ذات بنية شعاعية. **الكثافة النوعية:** ٩ر٢ ـ ٣. **الصلادة:** ٦ ـ ٥ر٦. **الانفصام:** قاعدى جيد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يكون لون المعدن فى المعتاد أخضر مائياً باهتاً، كما قد يكون كذلك رمادياً أو أصفر أو أبيض. والمعدن عادة من شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه الأخضر وبهيئته. **التواجد:** تكون أكثر تواجدات المعدن فى عروق وفجوات الصخور النارية، وغالباً ما يكون متلازماً مع الزيولايتات Zeolites ويتواجد المعدن أيضاً فى الصخور المتحولة واطئة الدرجة جداً، وكذلك كناتج لتكسير فلسبارات البلاجيوكلاز، وقد سمى المعدن باسم الكولونيل فون بريهن Col.von Prehn الذى اكتشف المعدن فى رأس الرجاء الصالح بجنوب أفريقيا.

تتضمن هذه المجموعة، المعادن التى لا يشذ تركيبها الكيميائى كثيراً عن SiO_2. بعض تلك المعادن تكون متبلورة وتشمل المرو والتريديمايت والكرستوبالايت، بينما البعض الآخر يصنف بشكل عام على أنه كالسيدونى، ويكون خفى التبلور(١). أما البعض الآخر وهو الأوبال فيكون عادة غير متبلور(٢).

المرو (الكورت أو الكوارتز) Quartz- SiO_2


المرو


المرو: يظهر أوجه منشورية مخططة


المرو: توأمة برازيل

النظام البلورى: يتبلور المعدن فى النظام الثلاثى. **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلورات تكون عادة على هيئة منشورات سداسية الجوانب، وتنتهى بستة أوجه. وتكون أوجه المنشور عادة مخططة ولها زوايا متعامدة على طول البلورة. ويشيع وجود البلورات المروية غير المكتملة البناء أو النماء. ويمكن التعرف على أشكال يمنى ويسرى فى بلورات المعدن مثل كفى اليدين تماماً، وتكون قد تكونت بوجود أوجه إضافية صغيرة. **التوامة:** غالبية أنواع بلورات المرو متوأمة، وإن تكن هذه الظاهرة لا ترى للعين واضحة فى البلورات إلا فى بعض الأحيان فقط. أما أكثر أنواع التوأمة شيوعًا فى بلورات المرو فهى توائم دوفين Dauphiné Twins (وهى بلورات مزدوجة يسرى أو بلورات مزدوجة يمنى). كما أن هناك توائم برازيلية Brazil Twins (اتحاد بلورات يمنى ويسرى)، ثم توائم يابانية Japan Twins (وهى توائم تماسية تكون فيها البلورتان متقاطعتين بزاوية قائمة تقريبا). **الكثافة النوعية:** ٢٫٦٥. **الصلادة:** ٧. **الانفصام:** منعدم. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** يكون المعدن غالبا عديم اللون أو أبيض. ولكن الواقع أن المدى اللونى للمعدن واسع جدًا (انظر فيما بعد). والمعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى. **الأنواع:** يتكون المرو بأنواع عديدة وشتى. فهناك ماتسمى **بالبلورة الصخرية**، وهو مرو عديم اللون تماماً. وهناك **مرو الشبح** وهو ماتتميز مراحل النماء فى بلوراته باحتوائها على شوائب. وهناك **المرو الروتايلى** (ساجينايت)(٣) وهو الذى تحتوى بلوراته على قضبان رفيعة جدًا تشبه

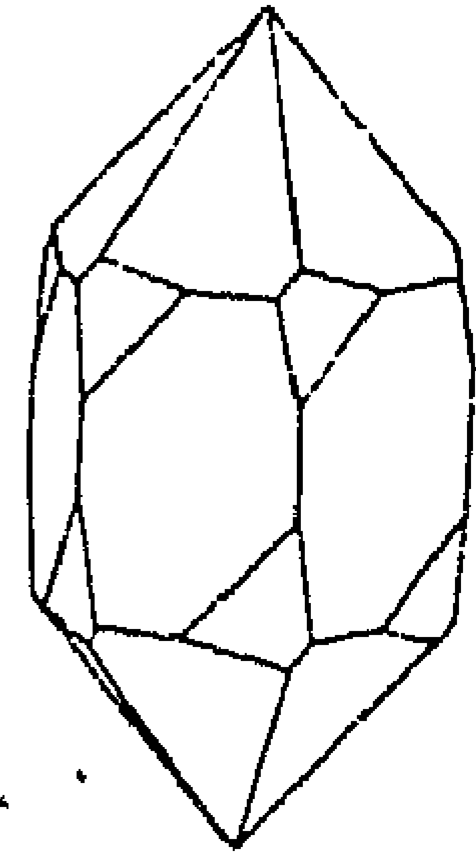
---

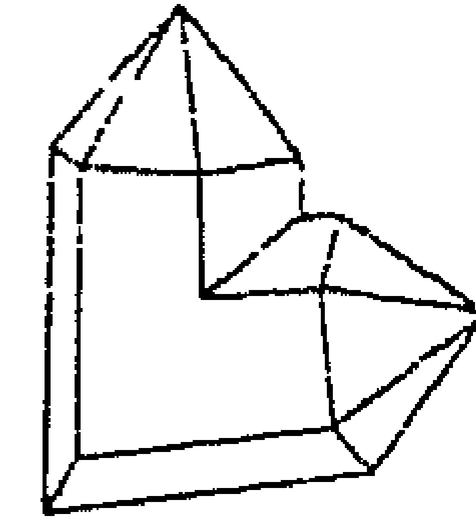
(١) Cryptocrystalline mineral معدن خفى التبلور، أو معدن بلوراته دقيقة التبلور.

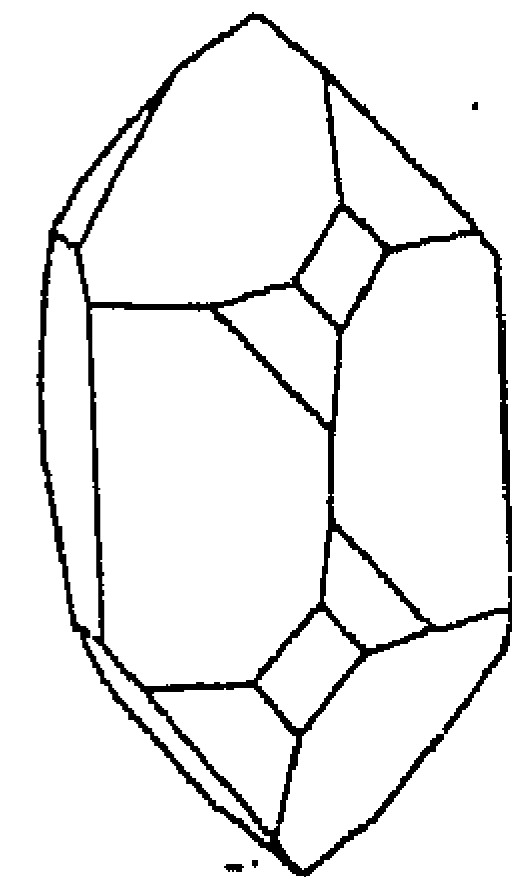
(٢) Amorphous مادة غير متبلورة. ويعتبر هذا وصفاً للمعادن والصخور التى لا تتميز مكوناتها بترتيب ذرى معين، ومن ثم، لا تتخذ اشكالا هندسية بلورية فى الطبيعة.

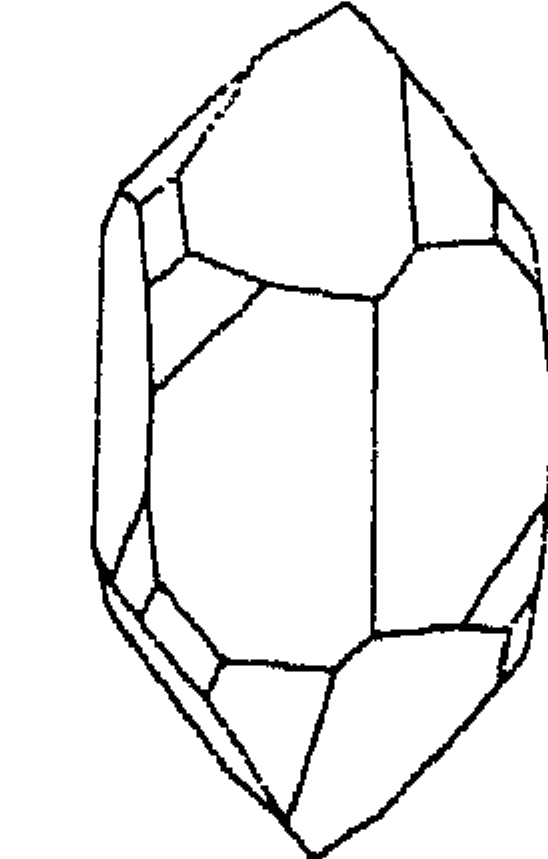
(٣) Sagenite ساجينايت وهو معدن المرو المتبلور والذى تحتوى بلوراته على بلورات إبرية دقيقة من معدن الروتايل.

الشعيرات من معدن الروتايل كما أن هناك الجمشت[١] (الجمشت أو الأميثيست) البنفسجي اللون. ثم إن هناك المرو اللبنى الأبيض اللون فى بياض اللبن، والمرو الوردى الأحمر اللون أو البنفسجي. ويوجد كذلك المرو أحياناً فى هيئات كتلية، وأكثر منها بلورية ويشبه السترين Citrine الأصفر الشفاف، التوباز فى كثير من صفاته وخواصه ،أما المرو المدخن والذى يسمى أحياناً كايرنجورم Cairngorm فلونه بنى مدخن يتدرج إلى الأسود تقريباً. وتحتوى بعض أنواع المرو على الشوائب التى تكسب المعدن ألواناً بعينها، بل قد تحيل المعدن أسود معتماً. ويعتبر المرو الحديدى مثالا جيداً على ذلك، ويكون لونه بشكل عام أحمر طوبياً أو مصفراً. **صفات مميزة:** يتميز معدن المرو بشكله البلورى، وبمكسره المحارى، وببريقه الزجاجى، كذا بصلادته. **التواجد:** يعتبر معدن المرو من بين أوسع المعادن وفرة وانتشاراً فى الطبيعة. فهو يتكون فى كثرة من الصخور النارية والمتحولة، وبخاصة الجرانيت والنايس. وهو أيضاً معدن متوافر فى الرواسب الفتاتية. ويعتبر المرو هو المكون الأساسى والوحيد لما يسمى بصخر الكوارتيزايت [٢]. والمرو أيضاً واحد من المعادن الغثة العامة التواجد فى العروق المعدنية. ويمكن الحصول على معظم بلورات المعدن جيدة التبلور من مثل تلك العروق، أو من الجيودات[٣] فى صخور بورفيرات[٤] الجرانيت، ومن بجمات الجرانيت كذلك.


المرو: توأمة دوفين


المرو: توأمة اليابان


المرو: شكل اليد اليمنى


المرو : شكل اليد اليسرى

الخلقدون (كالسيدونى – العقيق الأبيض) Chalcedony - SiO_2

إن كالسيدونى هو الاسم الذى أعطى للأنواع المتماسكة من السيليكا والتى تشتمل على بلورات مرو دقيقة، بها ثقوب تحت مجهرية. وهناك نوعيتان رئيسيتان من الكالسيدونى، هما:

---

(١) Amethyst الجمشت أو الجمست وهو إحدى نوعيات المرو المتبلور، وبه نسب من الحديد تكسبه لوناً بنفسجياً جميلا. ويستخدم المعدن لذلك فى أغراض الزينة.

(٢) Quartzite كوارتزايت وهو صخر رملى يتكون من حبيبات من معدن المرو (الكوارتز) والصخر ينتج عن التحول أو ينتج رسوبياً بالتشبع بمحاليل السيليكا تحت الظروف السطحية.

(٣) Geode جيود وهى عُقيدة من حجر مبطن بمواد معدنية.

(٤) Porphyry الصخر البورفيرى أو الفورفيرى وهو نوع من صخور الأغوار، له تركيب جرانيتى وبه بلورات كبيرة فى أرضية من البلورات الدقيقة ، وقد يكون لونه قرمزياً قانيا. ولفظة فورفيرى مشتقة من الكلمة اللاتينية الدالة على هذا اللون. ويسمى الصخر البورفيرى أحياناً بالصخر السماقى نسبة إلى جبل السماق، وهو يسمى أيضاً بالصخر البورفيرى الإمبراطورى، بالنسبة لاستغلال اباطرة الرومان له من جبل الدخان فى مصر.

كالسيدونى: ذلك الذى ينتظمه لون واحد.

أجيت: ذلك الذى يتميز بحزم أو مناطق ملتوية ذات ألوان متباينة. **الهيئة**: يتخذ فى الغالب هيئة حلمية (كحلمات الأثداء). أو هيئة كلوانية أو كالهوابط. ولكالسيدونى بشكل عام تركيب طباقى لايكون دائماً ظاهراً للعين المجردة وهو دائماً يبطن الفجوات فى الصخور، كما قد يكون كذلك فى هيئة كتلية أو عقدية. **الكثافة النوعية**: حوالى ٦ر٢. **الصلادة**: حوالى ٥ر٦. **الانفصام**: منعدم. **المكسر**: محارى. **اللون والشفافية**: له لون متغير ما بين الأبيض والرمادى والأحمر والبنى والأسود (انظر فيما بعد). والمعدن شفاف إلى تحت الشفيف. **البريق**: زجاجى إلى شمعى. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بتواجده، وبهيئته البلورية، وبأنه أكبر كثافة نوعية من الأوبال. **أنواعه**: هناك العديد من المسميات التى أطلقت على النوعيات ذوات الألوان المختلفة من الكالسيدونى. فمثلا: **كارنليان** Carnelian : لونه أحمر إلى بنى محمر، ويتدرج هذا المعدن إلى **صرد** Sard (وهو ضرب من العقيق الأبيض) الذى يتراوح لونه ما بين البنى الفاتح والداكن. **كرايزوبريز** Chrysoprase ذو اللون الأخضر التفاحى. **هليوتروب** Heliotrope والذى يسمى كذلك بحجر الدم، وإن يكن لونه فى العادة أخضر بنقط حمراء تشبه الدم القانى. جاسبر Jasper وهو نوع من الكالسيدونى المعتم، لونه أحمر بشكل عام، وإن يكن توجد أنواع منه صفراء أو بنية أو خضراء أو زرقاء أو رمادية. ويندر أن يكون جاسبر معدناً منسجم اللون موحده، إذ أن اللون فى جاسبر غالباً ما يكون موزعاً فى نقاط أو حزم. ويتكون العقيق الطحلبى Moss agate (ذاك الذى توجد به وكتات تشبه الطحالب) من أرضية شفيفة بيضاء لبنية أو بيضاء مشوبة بزرقة متدرجة إلى عديمة اللون تقريباً، وتشتمل على شوائب طحلبية أو شجرية الهيئة، وبها أشكال غير منتظمة، خضراء أو بنية أو سوداء من أكسيد المنجنيز، وتظهر تلك الشوائب أشكالا زخرفية جذابة. ففى حجر المخا[1] Mo-cha stone، مثلا، تظهر التفرعات السرخسانية (الشبيهة بالسرخس) أشكالا زخرفية جميلة أدت إلى استخدام هذا الحجر فى صناعة مجوهرات، وأدوات زينة تظهر عليها النقوش البارزة.. أما الظران[2] والتشرت[3]، فهما نوعان من الكالسيدونى المعتم والذى يكون عادة رمادياً داكن اللون، متدرجًا إلى اللون

---

(١) Mocha. جزع أو خرز يمانى فيه سواد وبياض.

(٢) Flint ظران وهو جسم صلد من المرو خفى التبلور يشبه الصوان، مكسره محارى مستو، ويتواجد فى هيئة حبات رسوبية كبيرة.

(٣) Chert تشرت، وهو حجر صلد من المرو مكسره غير مستو، استعمله الإنسان الأول فى صنع أدوات الصيد، واستخداماته اليومية.

الأسود. والمعدن هنا ينكسر بمكسر محارى واضح معطيا حواف حادة. وقد اكتشف الإنسان الأول تلك الخاصية أثناء تشذيبه لأدواته الصوانية. ويستخدم اسم تشرت Chert للدلالة على النوعية العقدية السوداء اللون التى توجد عادة فى الطباشير. **التواجد:** يترسب كالسيدونى من المحاليل الحاملة للسيليكا، ومن ثم، فهو يكون بطانات للفجوات والعروق، وكذلك كتلاً إحلالية فى نوعيات مختلفة من الصخور، أما الظران والتشرت فقد ينشآن إما بترسيب السيليكا على قاع البحر أو بالإحلال فى الصخور وبخاصة الأحجار الجيرية بواسطة السيليكا من المياه المرتشحة أو التى تتخلل الصخور.

العقيق[١] (آجيت) Agate - SiO_2

يعتبر العقيق شكلاً من أشكال الكالسيدونى، ويتميز بتمنطق مختلف الألوان. **الهيئة:** يتكون العقيق عادة فى هيئة نطاقات متمركزة أو غير منتظمة تبطن فجوات الصخور. **الكثافة النوعية:** حوالى ٢٫٦. **الصلادة:** حوالى ٦٫٥. **الانفصام:** غير محدد. **المكسر:** محارى. **اللون:** تتعدد ظلال الألوان ما بين الأبيض والأبيض البنى أو الرمادى، وكذلك ظلال الأخضر أو البنى أو الأحمر أو الأسود، وغالباً ما يلون العقيق التجارى صناعياً. يعتبر الجزع[٢] أو العقيق اليمانى شكلاً من أشكال العقيق المتمنطق بحزم لونية مستقيمة ومتوازية، ويستخدم بخاصة فى صناعة مشابك الصدور المنقوشة من الجواهر. **التواجد:** يتواجد العقيق باتساع العالم ويتواجد مثالياً كمالىء للفجوات فى الطفوح البركانية. وتتبع البطانة العقيقية دائماً شكل الفجوات، وتتيح المكان داخلياً لتكوين بلورات من المرو.

أوبال (عين الهر أو عين الشمس) Opal - $SiO_2.n\ H_2O$

النظام البلورى: منعدم، غير متبلور. **الهيئة:** يوجد الأوبال فى هيئة كتلية وغالباً على شكل هوابط أو عناقيد أو أشكال مستديرة، كما قد يوجد فى هيئة عروق صغيرة. **الكثافة النوعية:** متنوعة القيمة وتتردد ما بين ١٫٨ - ٢٫٣. **الصلادة:** ٥٫٥ - ٦٫٥. **الانفصام:** لا يوجد. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** لون المعدن متغير ما بين المنعدم تماماً، وعبر اللون

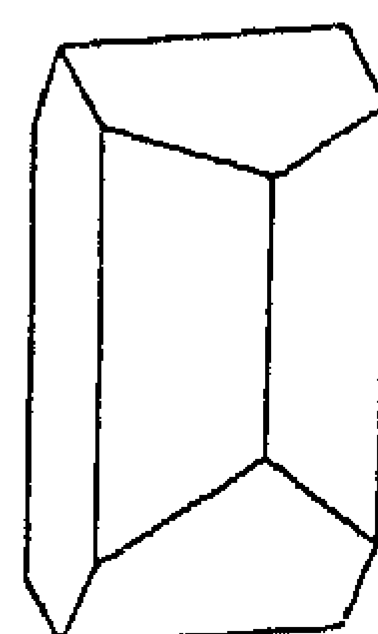
---

(١) Agate العقيق وهو معدن سيليكى دقيق التبلور مجزع وصلد بدرجة ٦٫٥ - ٧. وإذا صقل كشف زخرفاً جذاباً ويستخدم فى الزينة.

(٢) Onyx الجَزْع أو العقيق اليمانى، وهو معدن سيليكى يشبه العقيق إلا ان الخطوط التى به مستقيمة وليست مقوسة كما فى العقيق ذاته.

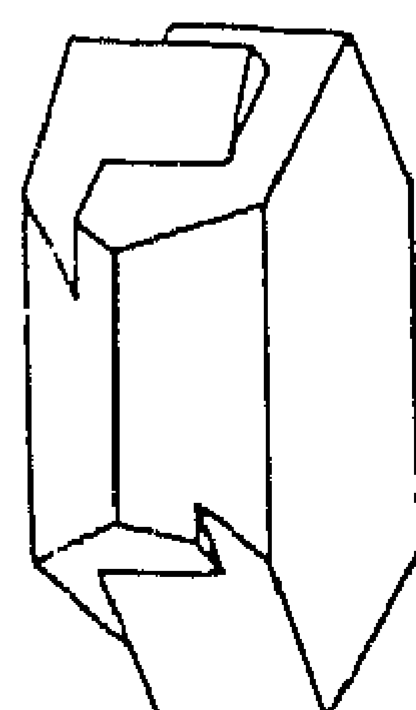
الأبيض واللبنى والرمادى والأحمر والبنى والأزرق والأخضر منتهياً باللون الأسود تقريباً. ويشيع كثيراً وجود الأنواع ذات الألوان الباهتة. كما أن المعدن يتردد فى درجة شفافيته ما بين الشفاف والشفيف. **البريق**: زجاجى إلى راتنجى. وأحياناً يكون لؤلؤياً. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بشكله، وبكثافته المتدنية. ويشبه الأوبال الكالسيدونى فى تواجداته، وإن يكن يختلف عنه بكثافته الأقل وبصلادته المنخفضة. **الأنواع**: تتعدد النوعيات وتختلف فى نطاق هذا المعدن. والأوبال يعتبر قبل كل شئ هُلم (Gel) متجمداً مع كميات متغيرة من الماء متراوحة عادة ما بين ٦ و١٠ بالمائة. ويتخذ الأوبال النفيس لوناً أبيض لبنياً، وأحياناً يكتسى جسم المعدن بالسواد، كما قد يكتسب تلاعباً لونياً ساطعاً بدرجات ما بين الأزرق والأحمر والأصفر. ويعتبر الجيراسول Fire opal نوعية من الأوبال تسود فيها الألوان الحمراء والصفراء معطية انعكسات كالحريق عندما يتحرك المعدن، ويعتبر الهايلايت Hyalite نوعية من الأوبال عديمة اللون عنقودية الشكل. وأما الأوبال الخشبى فهو عبارة عن خشب قد تعرض للاستبدال بالسيليكا الأوبالية. والأوبال (عين الهر) المعروف أو الشائع هو تلك النوعية الشفيفة الباهتة اللون وإن تعددت درجاته، ولكن ينقصها خاصية التلاعب اللونى التى تتميز بها تلك النوعية النفيسة من عين الهر، وهناك أيضاً النوعية المسماة هيدروفين Hydrophane وهى نوعية من الأوبال تصبح شفافة عندما تغمس فى الماء. كما يعتبر الصنطر Siliceous Sinter والجيسيرايت Geyserite (وهو ضرب من الصوان المائى) السيليسى، يعتبر هذان المعدنان معاً رواسب أوبالية، تكونت من حول الفوارات الساخنة وبالترسيب من مياهها، وهما معاً يتكونان فى أشكال هوابطية وخيطانية دقيقة، تتعدد فيها الألوان وتتغير. **التواجد**: يترسب الأوبال عند درجات حرارة منخفضة من المياه الحاملة للسيليكا. كما أنه يمكن أن يتواجد المعدن مالئاً للشقوق الصخرية من كل نوع ، ولكنه بالأخص يكثر فى مناطق الفوارات والعيون الساخنة، ويمكن أن يتكون الأوبال كذلك خلال عمليات التجوية والتكسير التى تصيب الصخور. ويكوِّن الأوبال هياكل العضويات مثل الإسفنجيات والراديولاريات والدياتومات. ويعتبر الدياتومايت أو التراب الدياتومى صخراً رسوبياً دقيق الحبيبات، له مظهر طباشيرى واهٍ، مكون فى أكثره من هياكل مثل تلك الكائنات، وقد اشتق اسم المعدن (أوبال) من اللغة السنسكريتية (وهى اللغة الآرية القديمة ـ هندية إيرانية)، حيث تعنى الكلمة (كريم أو نفيس ـ Gem or Percious Stone).

مجموعة فلسبار Feldspar group


أرثوكلاز/ مايكروكلين: هيئة منشورية

تعتبر مجموعة الفلسبارات من أوفر المعادن كافة، وأكثرها انتشاراً وتنوعاً فى الصخور النارية والمتحولة والرسوبية. وتختص الفلسبارات بشكل عام بالمعادلة الآتية: $X (Al\ Si)_4\ O_8$

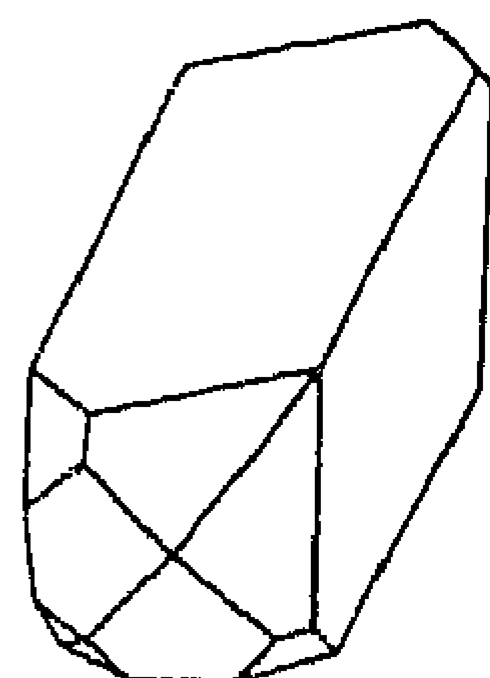
وفيها: X = الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم أو الباريوم. ويمكن تصنيف الفلسبارات إلى فلسبارات بوتاسية، وأخرى بلاجيوكلازية. وفى البلاجيوكلازات، يكون بإمكانية الصوديوم والبوتاسيوم كليهما أن يستبدلا كل مكان الآخر. والتوأمة فى الفلسبارات شائعة وموفورة. فهناك توائم كارلسباد ومانيباخ وبافينو Carlsbad, Manebakh and Baveno، وهى فى مجموعها توائم بسيطة، أما توائم البايت وبيركلين Albite and pericline فهى توائم متكررة، وفى العينات اليدوية، تظهر التوأمة، كاختلاف فى درجة الانعكاس لنصفى البلورة فى حالة التوأم البسيط، أو على شكل سلسلة من التخطيطات المتوازية للانعكاسات فى التوأم المتكرر. وتعتبر التوأمة الألباتية شائعة فى البلاجيوكلازات. **التحول**: يتحول الفلسبار البوتاسي بسهولة إلى معادن طينية، وبخاصة الكاؤلينايت، أما البلاجيوكلازات فتتحول عادة إلى معادن طينية أيضاً ، أو إلى سيريسايت. Sericite.


أرثوكلاز/ مايكروكلين توأمة كارلسبار

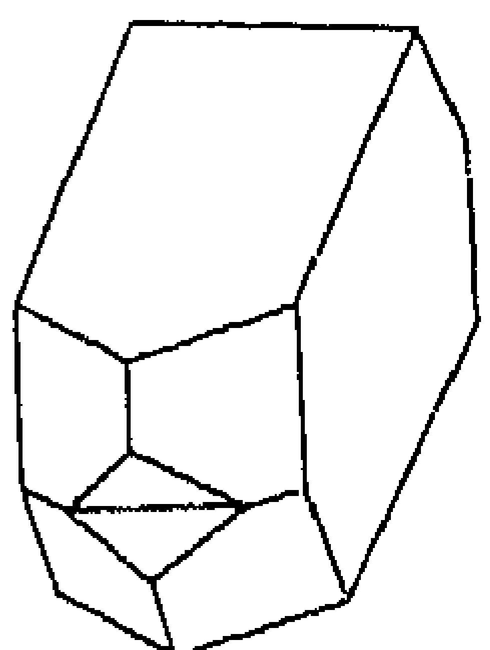
فلسبارات بوتاسية Potassic Feldspars

ساندين، وأورثوكلاز، ومايكروكلين:

Sanidine, Orthoclase and microcline - $K\ Al\ Si_3\ O_8$


اورثوكلاز/ مايكروكلين: توأمة بافينو

النظام البلورى: من فصيلة الميل الواحد (ساندين وأرثوكلاز)، أما المايكروكلين فمن فصيلة الميول الثلاثة. **الهيئة**: يتكون الساندين عادة فى بلورات صفائحية أو منشورية، وأما الأرثوكلاز والمايكروكلين فيتكون عادة فى بلورات قد تكون منشورية، وقد تكون ذات مقطع عرضى مربع (هيئة بافينو). **التوأمة**: شائعة طبقاً لقوانين كارلسباد أو بافينو أو مانيباخ، ويظهر معدن المايكروكلين كذلك توأمات متكررة، باتحاد قوانين الاتآم الألبايتية والبيريكلينية، وأفضل ما ترى به تلك التوأمات هو المجهر المستقطب. **الكثافة النوعية**: ٥ر٢ ـ ٦ر٢. **الصلادة**: ٦ ـ ٥ر٦. **الانفصام**: تشققان كاملان. **المكسر**: محارى إلى غير مستو، **اللون والشفافية**: يعتبر ساندين معدناً عديم اللون وإن تدرج فى لونه إلى درجة الرمادى. وهو معدن شفاف. أما معدن الأورثوكلاز، فتدرج لونه واقع ما بين الأبيض والقرمزى، ويغلب عليه أن يكون بلون اللحم، وإن كان قد يبلغ درجة الاحمرار أحياناً، ويتشابه معدن


أورثوكلاز/ مايكروكلين: توأمة ماينباخ

المايكروكلين مع معدن الأورثوكلاز، وتسمى النوعيات الخضراء منه باسم حجر أمازون Amazonstone. وكلا المعدنين يتدرجان فى شفافيتهما ما بين الشفيف وتحت الشفيف. **البريق**: زجاجى، وقد يكون لؤلؤياً بالتوازى مع التشققات. **صفات مميزة**: يتميز معدن الأورثوكلاز ومعدن المايكروكلين عن سواهما من المعادن الفلسبارية بلونهما، وبتشققهما، وبصلادتهما. أما فيما بينهما معاً، فيصعب على الدارس الفصل بين أحدهما والآخر، وإن كان حجر أمازون يسهل تحديده بلونه الأخضر، أما معدن ساندين فيتميز بكونه عديم اللون، وبمظهره الشفاف، وبهيئته الصفائحية، وأخيراً بتواجداته. **التواجد**: يعتبر ساندين هو الشكل الذى تعكسه درجات الحرارة العالية من $K\,Al\,Si_3\,O_8$. وهو يتواجد على هيئة بلورات كبيرة بارزة (١) فى الصخور البركانية مثل نوعيات الرايولايت (٢) والتراكايت (٣). ويتكون معدن الساندين كذلك فى الصخور التى عانت تحولاً حرارياً، عند درجات حرارة عالية. أما معدن الأورثوكلاز، فهو الفلسبار البوتاسى العام لغالبية الصخور النارية والمتحولة ويتكون معدن المايكروكلين ـ وهو النوعية الفلسبارية المتكونة فى درجة حرارة أقل ـ فى الصخور الجرانيتية والبجمات الجرانيتية، والعروق الحرمائية، وفى كثرة من صخور الشيست والنايس. وكمثل معدن الأرثوكلاز، فإن معدن المايكروكلين، يتواجد كذلك كحبيبات فى الصخور الرسوبية، أما معدن البيرثايت Perthite فهو الفلسبار البوتاسى الذى يحتوى على رقائق أو حزم من الألبايت.

فلسبارات بوتاسية — Potassic Feldspars

أديولاريا — Adularia - $K\,Al\,Si_3\,O_8$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة**: يتكون المعدن فى هيئة بلورات محددة بسيطة تكون عادة على شكل اتحاد منشورى ينتهى بوجهين. **التوأمة**: يشيع وجود توائم بافينو. **الكثافة النوعية**: ٢٫٦.

---

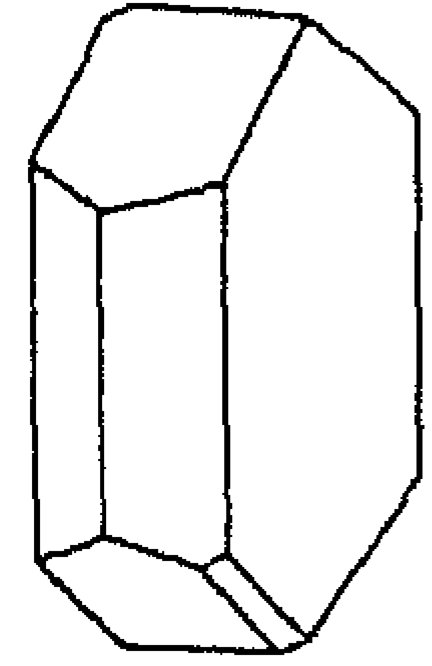
(١) Phenocrysts بلورات بارزة، وهى البلورات كبيرة الحجم، تامة التشكيل والتى توجد عادة فى بعض الصخور النارية المتكونة من وسط معدنى دقيق التبلور.

(٢) Rhyolite رايولايت، وهو صخر نارى بركانى حمضى، دقيق الحبيبات، يماثل صخر الجرانيت الجوفى فى التركيب الكيميائى والمعدنى.

(٣) Trachyte تراكايت، وهو صخر نارى بركانى ويتكون فى أساسه من فلسبارات قلوية، وكميات ضئيلة من البيوتايت أو الهورنبلند أو البايروكسين، وقد يحتوى على كميات قليلة من البلاجيوكلاز الصودى، وهذا الصخر هو المكافئ البركانى لصخر السيانايت.

الصلادة: ٦. الانفصام: يوجد بالمعدن تشققان كاملان. المكسر: محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية:** عديم اللون أو أبيض لبنى، وغالباً ما يعكس لمعاناً لؤلؤياً، أو تلاعباً لونياً (حجر القمر Moonstone). والمعدن يتراوح فى درجة شفافيته ما بين الشفاف والشفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بهيئته البلورية البسيطة وبتواجداته. **التواجد:** يتواجد معدن الأديولاريا عند درجات حرارة منخفضة، كما يتواجد فى العروق الحرمائية.

بلاجيوكلاز Plagioclase - $Na\,Al\,Si_3\,O_8$ - $Ca\,Al_2\,Si_2\,O_8$


بلاجيوكلاز


بالاجيو كلاز: توأمة البايت المتكررة.

النظام البلورى: من فصيلة الميول الثلاثة. **الهيئة:** يتواجد المعدن فى هيئة بلورات منشورية صفائحية كما قد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية أو حبيبية. **التوأمة:** تكثر التوأمة المتكررة التابعة للقوانين الألبايتية والبيركلينية كما قد توجد توأمات بسيطة تتبع قوانين كارلسباد وبافينو ومانيباخ، وقد تظهر البلورة الواحدة التوأمة البسيطة والمتكررة كليهما. **الكثافة النوعية:** ٢ر٦ ـ ٨ر٢. **الصلادة:** ٦ ـ ٥ر٦. **الانفصام:** يوجد بالمعدن تشققان جيدان. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يكون لون المعدن فى العادة أبيض أو أبيض حائلاً وقد يكون كذلك قرمزياً أو مخضراً أو بنياً. والمعدن يتراوح فى درجة شفافيته ما بين الشفاف والشفيف. **البريق:** زجاجى، أحياناً يكون للمعدن لمعان لؤلؤى على أسطح التشققات. **صفات مميزة:** تعرف البلاجيوكلازات بسهولة عن غيرها من الفلسبارات البوتاسية بوجود رقائق التوأمة الألبايتية المتكررة، ظاهرة بوضوح على واحد من أوجه التشقق. وتتغير كيميائية المعدن بالتتابع من الألبايت $Na\,Al\,Si_3\,O_8$ ، وعبر الأوليجوكلاز والأنديزين ولابرادورايت وبايتونايت إلى أنورثايت $Ca\,Al_2\,Si_2O_8$. ويصعب تمييز مفردات سلسلة بلاجيوكلاز عن بعضها البعض بدون المجهر. ولكن معدن لابرادورايت يظهر غالباً تلاعباً لونياً مشهوداً فى مساحة الألوان الزرقاء والخضراء على أوجه التشققات فيه. لهذا السبب، فإن المعدن يصقل عادة ليستخدم فى أعمال الديكور. **التواجد:** تنتشر البلاجيوكلازات كثيراً وهى تتواجد فى العديد من الصخور النارية وتستعمل كأساس لتقسيم وتصنيف الصخور. وبشكل عام، فإن البلاجيوكلازات الصودية تميز الصخور النارية الجرانيتية، وتترك مكانها لبلاجيوكلازات أكثر كلسية من صخور البازلت والجابرو. وتوجد فيما بين الفلسبار البوتاسى والألبايت، سلسلة من إحلالات الصوديوم محل البوتاسيوم، وتسمى هذه السلسلة

بسلسلة الفلسبارات القلّية[1]. ويكون البلاجيوكلاز (عادة اللابرادورايت أو البايتونايت) فى بعض صخور الجابرو الطباقية، طبقات قد تكون - افتراضاً - خالية من أية معادن أخرى. وفى بعض الأماكن، توجد كتل كبيرة من صخور الأوليجوكلاز - الأنديزين، تسمى بصخور أنورثوزايت Anorthosites . ويوجد معدن الألبايت بشكل عام فى صخور البجمات، وفى الطفوح البركانية الصودية المسماة سبيلايتات[2] Spilites . ويكثر وجود بلاجيوكلاز فى الصخور المتحولة حيث ينقصه عادة خاصية التوأمة المتكررة، كما قد يتواجد المعدن على شكل حبيبات فتاتية أو حتاتية فى الصخور الرسوبية. ويتواجد البلاجيوكلاز الكلسى فى النيازك والأحجار القمرية التى أحضرتها سفينة الفضاء لونر من فوق سطح القمر.

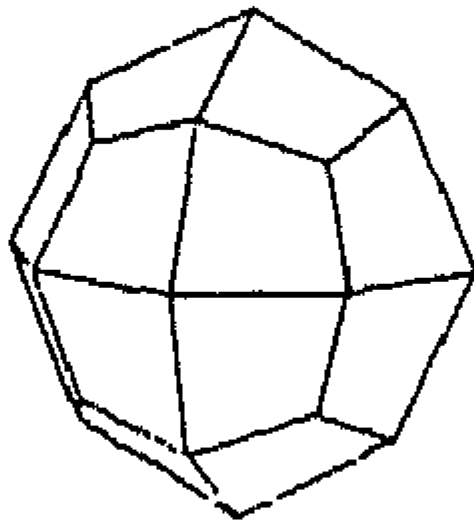
مجموعة أشباه الفلسبارات (فلدسباثويدات)[3]

Feldspathoid Group

تنتمى أشباه الفلسبارات كيميائيا إلى الفلسبارات فى كونها سيليكات ألومنيوم صودية أو بوتاسية، ولكنها - أى تلك الأشباه - تكون أقل فى محتواها السيليكى.

ليوسايت


Leucite - K Al Si_2 O_6


ليوسايت: شبه منحرفة الأوجه الأربعة والعشرين

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى (المكعب المزيف) فى حالة ما إذا تكون المعدن فى درجات الحرارة العادية، أما فى حالات الحرارة العالية - أعلى من ٦٢٥°م، فإن المعدن يتكون فى النظام البلورى الذى يتبع فصيلة المكعب. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى هيئة بلورات من ذوات العشرين وجهاً رباعياً. **الكثافة النوعية:** ٢٫٥. **الصلادة:** ٥٫٥ - ٦. **الانفصام:** ضعيف جدًا. **المكسر:** محارى. **اللون والشفافية:** يكون لون المعدن عادة رمادياً أو

---

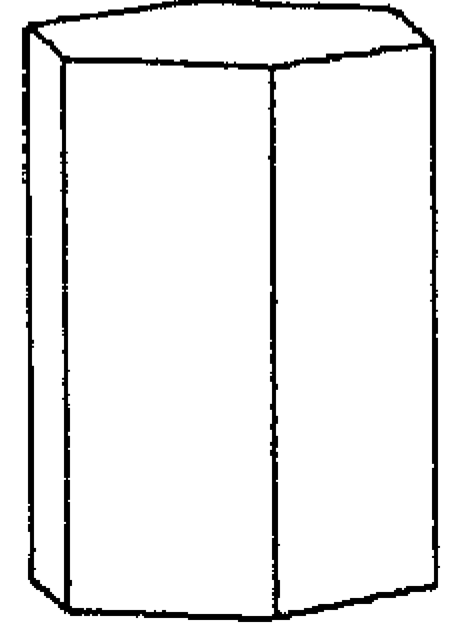
(١) Alkali قلى، وهى أيدروكسيدات الفلزات القلوية وتنتج محلولاً قلوياً عند ذوبانها فى الماء، وتعتبر الفلسبارات Alkali Felspars هى الفلسبارات الغنية بالعناصر القلوية مثل الصوديوم والبوتاسيوم، ومنها معادن الميكروكلين والأرثوكلاز والألبايت.

(٢) Spilites سبيلايتات (مفردها سبيلايت)، وهى الصخر البازلتى الذى يحتوى على بلاجيوكلاز صودى مثل الألبايت أو الأوليجوكلاز. كما يحتوى فى العادة على معادن ذات طبيعة تحولية ذاتية تشبة المعادن المميزة لسحنة الشيست الأخضر فى درجات التحول الإقليمى المنخفضة مثل الكلورايت والكالسايت والإبيدوت والخلقيدون والأكتينولايت، وغيرها.

(٣) Feldspathoid group أشباه الفلسبارات وهى مجموعة من المعادن قريبة الشبه بمجموعة الفلسبارات، ولكنها غير مشبعة بالسيليكا، ويغلب وجودها فى الصخور القلوية، ومن أمثلتها معدنا ليوسايت ونيفيلين.

أبيض. وهو معدن شفيف. **البريق**: زجاجي إلى داكن. **صفات مميزة**: يتميز المعدن بشكله البلوري، وكذلك بتواجداته. ويتبلور معدنا أنالسيم Anal-cime وجارنت Garnet كذلك في هيئة بلورات من ذوات العشرين وجهاً رباعياً، ولكن الأول يتواجد بشكل نموذجي في الفجوات، بينما الثاني - جارنت - ليس أبيض اللون ولا رماديه. **التغير**: قد يتغير ليوسايت إلى ليوسايت زائف Pseudo leucite الذي هو في الحقيقة خليط من الأرثوكلاز والنيفلين. **التواجد**: لا يتواجد ليوسايت متلازماً مع المرو، وهو كذلك غير ثابت عند الضغوط العالية، ومن ثم فتواجداته محدودة، وأفضل تواجدات المعدن في الطفوح البركانية الغنية بالبوتاسيوم والفقيرة في السيليكا، مثل نوعيات خاصة من صخور التراكايت. ولا يوجد ليوسايت ذو الألوان الزاهية Fersh في الصخور الجوفية[1] (البلوتونية) النارية، ولا في الصخور المتحولة، وقد اشتق اسم المعدن من الكلمة الإغريقية التي تعني (أبيض - White).

نيفلين Nepheline - $NaAlSiO_4$

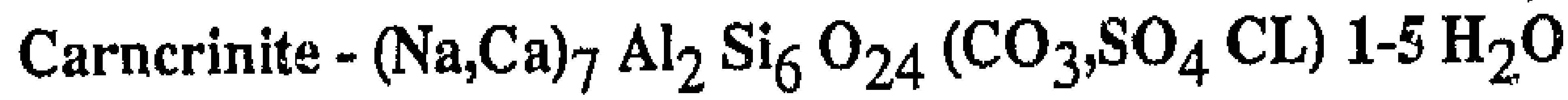

نيفلين

النظام البلوري: من فصيلة السداسي. **الهيئة**: يتكون المعدن في بلورات تكون عادة على هيئة منشورات سداسية الجوانب. كذلك قد يتكون المعدن في هيئة كتلية، أو على شكل حبيبات مقوضة أو محطمة. **الكثافة النوعية**: ٢٫٦ - ٢٫٧. **الصلادة**: ٥٫٥ - ٦. **الانفصام**: منشوري قاعدي ضعيف. **المكسر**: محاري. **اللون والشفافية**: يكون المعدن عادة عديم اللون، ولكنه قد يكون كذلك أبيض أورمادياً وأيضاً قد يكون أحمر بنياً أو مخضراً، والمعدن شفاف إلى شفيف. **البريق**: يتراوح ما بين الدهني والزجاجي. **صفات مميزة**: يتميز المعدن ببريقه الدهني، وبأنه يتحول إلى هلام (جيلاتين) في حامض الأيدروكلوريك. **التواجد**: يعتبر النيفلين معدناً مميزاً للصخور النارية القلوية الفقيرة في السيليكا في كل من الجوفيات والبركانيات. والمعدن، بذلك، يوجد في صخور النيفلين سيانايت والإيجولايت Ijolites وفي الطفوح البركانية مثل الفونولايت، ومصدر تسمية معدن النيفلين، هو الكلمة الإغريقية التي تعني (سحاب Cloud) وتشير إلى أنه يصير سحابياً عند وضعه في الحامض.

---

(١) الصخور الجوفية = Abyssal rocks = plutonic rocks = الصخور السحيقة = صخور الأعماق: وهي الصخور النارية ذات المنشأ العميق. وتتصلب في باطن الأرض على أعماق كبيرة من القشرة.

كانكرينايت



Carncrinite - $(Na,Ca)_7 Al_2 Si_6 O_{24} (CO_3,SO_4 CL) 1\text{-}5 H_2O$

النظام البلورى: من فصيلة السداسى. **الهيئة:** يندر تكون المعدن فى هيئة بلورات ولكنها إذا وجدت فهى تكون عادة منشورية. وبشكل عام يتواجد فى هيئة كتلية أو على شكل حبيبات مقوضة أو عريقات صغيرة. **الكثافة النوعية:** ٤ر٢ ـ ٥ر٢. **الصلادة:** ٥ ـ ٦. **الانفصام:** منشورى متكامل. **اللون والشفافية:** أبيض أو رمادى أو أصفر أو أزرق، والمعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى يميل لأن يكون دهنياً. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه وتواجداته. **التواجد:** يعتبر المعدن محدود التواجد وأفضل ما يتواجد فيه المعدن فى صخور النيفلين سيانايت وما يصاحبها من صخور قلوية فقيرة فى السيليكا، ولقد وجد أن هذا المعدن يتكون فى بعض صخور الكربوناتايت وفى بعض الأحجار الجيرية المتحولة تماسياً،ولقد سمى المعدن باسم وزير مالية روسى يدعى كونت ج كانكرين Count G. Cancrine: A Russian Finance Minister (١٧٧٤ ـ ١٨٤٥).

صودالايت

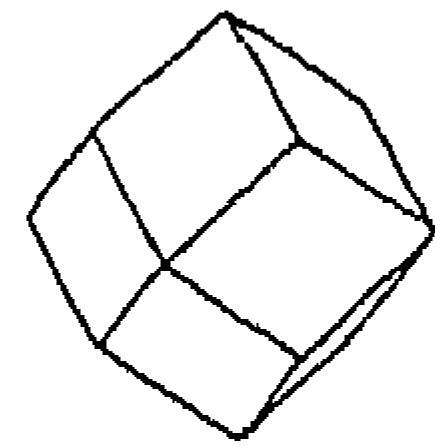


Sodalite - $Na_8 Al_6 Si_6 O_{24} Cl_2$

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** يندر أن يتكون المعدن فى هيئة بلورات كاملة ولكنها حين توجد تكون من ذوات الاثنى عشر وجهاً معينياً. والغالب أن أكثر ما يتكون عليه المعدن هو الهيئة الكتلية أو الحبيبية. **الكثافة النوعية:** ٣ر٢. **الصلادة:** ٥ر٥ ـ ٦. **الانفصام:** يتشقق المعدن بنظام الاثنى عشر وجهاً معينياً، ويكون تشققاً ضعيفاً. **المكسر:** محارى إلى غير مستو. **اللون والشفافية:** يكون لون المعدن عادة أزرق سماوياً (لازوردى) كما قد يكون قرمزياً أو أصفر أو أخضر أو أبيض مشرباً بالرمادى. المعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز لون المعدن باللون الأزرق وهو يختلف عن معدن لازورايت بتواجداته وبعدم وجود البايرايت فى صحبته المعدنية بينما يتواجد مع غيره من المعادن. وكثيراً ما يظهر تشععاً محمراً فى الضوء فوق البنفسجى. **التواجد:** يتواجد معدن صودالايت مع النيفلين والكانكرينايت فى الصخور النارية القلوية مثل سيانايت، وكذلك فى بعض صخور القواطع والطفوح البركانية الفقيرة فى السيليكا.

Haüyne - $(Na\ Ca)_{4-8}\ Al_6\ Si_6\ O_{24}\ (SO_4)_{1-2}$ هايين

Nosean - $Na_8\ Al_6\ (SiO_4)_6\ SO_4$ نوزيان (نوزيلايت)



هايين/ نوزيين معينة الأوجه الإثنى عشر

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى بلورات من ذوات الاثنى عشر وجهاً معينياً أو فى بلورات مثمنة. كما قد يتكون المعدن فى حبيبات مقوضة. **الكثافة النوعية:** تكون الكثافة النوعية لمعدن هايين ٢ر٤ ـ ٥ر٢. بينما لمعدن نوزيآن ٣ر٢ ـ ٤ر٢. **الصلادة:** ٥ر٥ ـ ٦. **الانفصام:** يتشقق المعدنان بنظام الاثنى عشر وجهاً معينياً، ويكون التشقق ضعيفاً تماماً. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يكون لون المعدنين فى الغالب أزرق، وأيضاً رمادياً مصفراً، ودرجة شفافية المعدنين تتراوح بين الشفاف والشفيف. **البريق:** زجاجى يميل لأن يكون دهنياً. **صفات مميزة:** يتميز المعدنان بلونهما الأزرق وبتلازماتهما المعدنية. وقد وجد أن المعادن الثلاثة: صودالايت وهايين ونوزيآن تتشابه تماماً فى كثير من خواصها. **التواجد:** يتواجد كلا المعدنين تواجداً نمونجيا فى الطفوح البركانية الفقيرة فى السيليكا مثل صخور الفونولايت Phonolites وترجع تسمية معدن هايين إلى عالم المعادن الفرنسى ر.ج.هويى E.J.Haüy (١٧٤٣ ـ ١٨٢٢) أما معدن نوزيآن فقد سمى باسم عالم المعادن الألمانى ك.و. نوز K.W.Nose (١٧٥٣ ـ ١٨٣٥).

Lazurite - $(NaCa)_8(Al\ Si)_{12}\ O_{24}\ (S,SO_4)$ لازورايت

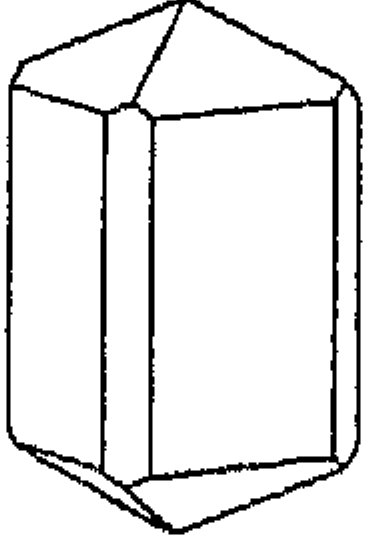
النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** يندر تكون المعدن فى بلورات كاملة، وإن وجدت فإنها تكون على هيئة مكعبات أو مثمنات الأوجه، وغالباً ما يكون المعدن كتليا. **الكثافة النوعية:** ٤ر٢. **الصلادة:** ٥ ـ ٥ر٥. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** أزرق سماوى (لازوردى) والمعدن شفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بلونه وبتلازماته المعدنية مع البايرايت والكالسايت. **التواجد:** يشبه معدن اللازورايت فى تركيبه الكيميائى معادن الصودالايت والهايين والنوزيان. ويعتبر اللازورد[١] صخراً غنياً بمعدن اللازورايت ويستخدم كمجوهرات وفى أعمال الديكور. وحجر اللازورد إنما هو فى الواقع حجر جيرى متحول بالتحول التماسى. ولقد اتخذ لازورايت المسحوق يوماً كمصدر لصبغة اللازورد.

---

(١) Lapis lazuli حجر اللازورد، وهو من الاحجار الكريمة. تركيبه سيليكات الألومنيوم والكالسيوم. ويختلط كثيراً بكبريتيد الصوديوم وببعض الشوائب. لونه أزرق سماوى ويستخدم فى أعمال الزينة والديكور.

مجموعة سكابولايت

LScapolite group - $(Na CaK)_4 Al_3 (Al Si)_3 Si_6 O_{24} (Cl,F,OH, CO_3,SO_4$

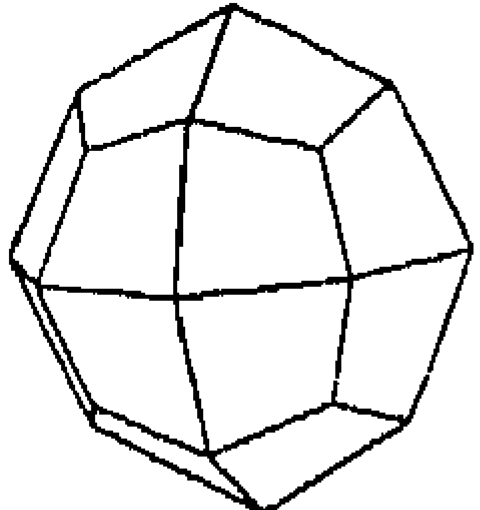

سكابولايت

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات منشورية تكون غالباً ذوات أوجه غير مستوية. وعادة ما يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية. **الكثافة النوعية:** ٥ر٢ ـ ٨ ر٢ (وتزداد **الكثافة النوعية:** بزيادة المحتوى الكلسى للمعدن) . **الصلادة:** ٥ ـ ٦. **الانفصام:** منشورى فى مجموعتين ـ جيد ـ يوحى بمظهر شظوى فى حالة تواجد المعدن على هيئة كتلية. **المكسر:** تحت محارى. **اللون والشفافية:** يكون المعدن عادة أبيض اللون أو رمادياً مزرقاً، كذلك قد يكون قرمزياً أو أصفر أو ضارباً للبنى. والمعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى إلى لؤلؤى. **صفات مميزة:** تتردد سلسلة معادن سكابولايت ما بين ماريالايت Marialite الطرف الصودى من المنظومة المعدنية سكابولايت، وبين ميونايت Meionite الطرف الكلسى. ويعتبر المظهر الكتلى، واللون الرمادى المزرق الباهت، وكذا التشققات الهيفاء الليفية.. نقول: تعتبر جميعها ملامح مفيدة فى التعرف على معادن تلك المنظومةالسكابولايتية من المعادن. **التواجد:** تتواجد معادن منظومة سكابولايت فى الصخور المتحولة، وبخاصة الأحجار الجيرية هذه المتحولة، والأحجار المتحولة بالتلامس مع الصخور النارية. كما قد تتواجد معادن هذه المنظومة كمعادن مستبدلة بالفلسبارات فى الصخور النارية المتحولة أو المتغيرة.

زيولايتات (١) Zeolites

إنها مجموعة من الألومينو ـ سيليكات، تحتوى على ماء غير مرتبط تماماً، بحيث يمكن إخراجه من التركيب باستمرار تسخين المعدن. وتتكون مفردات هذه المنظومة المعدنية عادة كتجمعات ليفية، بينما غيرها يتكون فى هيئة بلورات خشنة قوية وغير ليفية.

انالسايم (انالسايت) Analcime - $NaAl Si_2 O_6. H_2O$


أنا لسايم: شبه منحرفة الأوجه الأربعة والعشرين

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى بلورات من ذوات الأربعة والعشرين وجهاً. كما قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية. **الكثافة النوعية:** ٢ر٢ ـ ٣ر٢. **الصلادة:** ٥ر٥. **الانفصام:** مكعبى

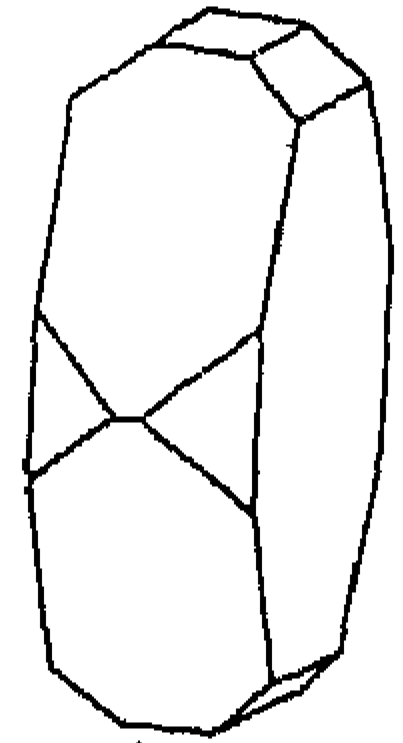
(١) Zeolites مجموعة زيولايت سيليكات الألومنيوم المائية للصوديوم والكالسيوم والباريوم والسترنشيوم وتتميز بسهولة فقدها لماء التبلور، واستعادتها له عند تسخينها إلى درجة عالية كما أن لمعظمها القدرة على تبادل الأيونات.

ضعيف جداً. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: يكون المعدن عادة عديم اللون وأحياناً أبيض أو رمادياً. كما قد يكون المعدن كذلك مشرباً باللون القرمزى أو الأصفر فى بعض تكويناته. شفاف إلى شفيف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يعتبر الشكل البلورى للمعدن، هو ذات الشكل البلورى لمعدن ليوسايت، والذى يفترق عنه بتواجداته وصحبته المعدنية. التواجد: يتواجد المعدن أساساً مع غيره من مجموعة الزيولايتات، كمعدن ثانوى فى فجوات الصخور البازلتية، وفى الصخور الرسوبية يوجد كمعدن ثانوى كذلك.

هيولانديت



Heulandite - $(Na,Ca)_{4-6}Al_6(AlSi)_4Si_{26}O_{72}\ 24H_2O$



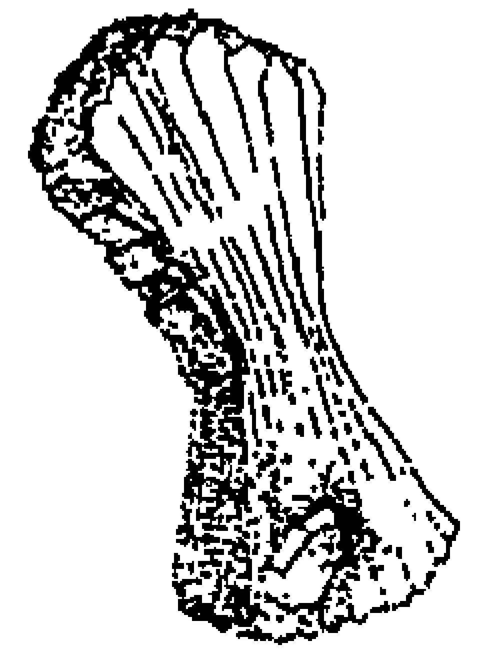
هيولانديت

النسق البلورى: من فصيلة الميول الثلاثة، والميل الواحد الزائف. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى بلورات منسطحة أو معينية زائفة. **الكثافة النوعية:** ١ر٢ ـ ٢ر٢. **الصلادة:** ٥ر٣ ـ ٤. **الانفصام:** تشقق واحد متكامل. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يكون لون المعدن أبيض أو قرمزياً أو أحمر أو بنياً. ويتراوح المعدن من حيث درجة شفافيته، ما بين الشفاف والشفيف. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بهيئته البلورية المسطوحة التى تتخذ شكل التابوت Coffin - shaped crystals . كما يتميز المعدن ببريقه اللؤلؤى المتوازى مع التشققات، وفيما عداها يكون البريق زجاجياً. **التواجد:** يتواجد المعدن متلازماً مع معدن ستلبايت فى فجوات الصخور البازلتية وفى الصخور الرسوبية كمعدن ثانوى.

ستلبايت



Stilbite - $Na\ Ca_2\ (Al_5\ Si_{13})\ O_{36}\cdot 14H_2O$



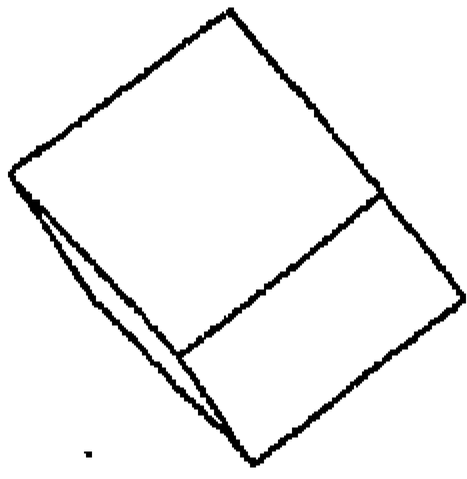
ستلبايت: تجمعات حزمية

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن على هيئة تجمعات حزمية من بلورات متوأمة. **التوأمة:** شائعة، وتعطى توائم صليبية متداخلة. **الكثافة النوعية:** ١ر٢ ـ ٢ر٢. **الصلادة:** ٥ر٣ ـ ٤. **الانفصام:** تشقق واحد متكامل. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يكون لون المعدن فى غالب أحواله أبيض وإن يكن أحيانا مصفراً أو قرمزياً وربما أيضاً كان ذا لون أحمر طوبى. والمعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى، ويكون لؤلؤياً على سطوح التشققات. **صفات مميزة:** يتميز المعدن باتخاذ بلوراته هيئة الحزمة Sheaf - like form، وكذلك يتميز ببريقه اللؤلؤى بالتوازى مع التشققات، وفيما عدا ذلك يكون البريق زجاجياً. **التواجد:** يتواجد المعدن فى فجوات الصخور البازلتية، وغالباً ما يكون بصحبته معدن هيولانديت Heulandite.

Harmotome - $Ba\ Al_2\ Si_6\ O_{16} . 6H_2O$ **هارموتوم**

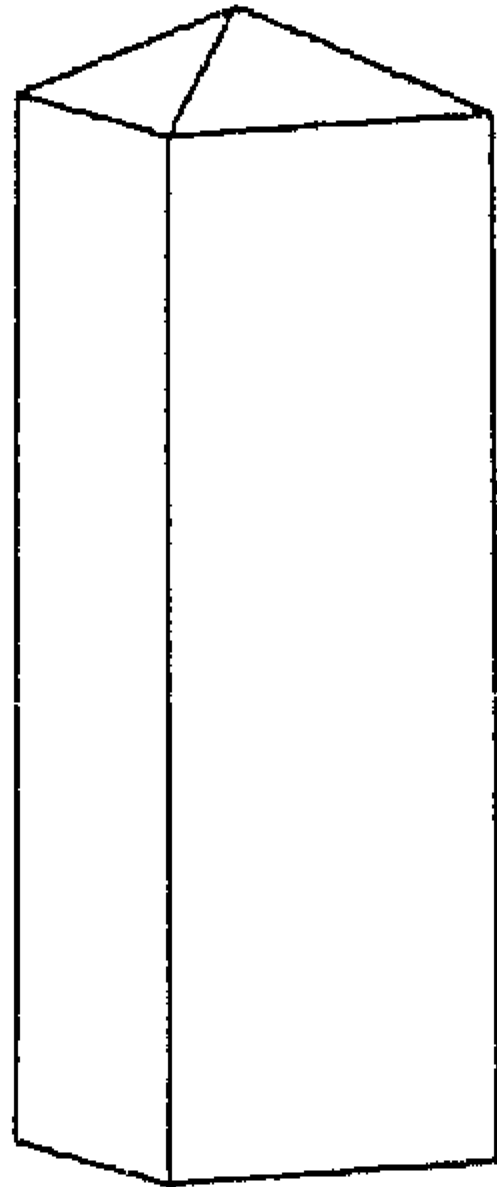
النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن عادة فى بلورات متوأمة بشكل عام، لها مظهر المعينى القائم الزائف، أو الرباعى الزائف. **التوأمة:** شائعة جداً وبخاصة التوأمة المتداخلة. **الكثافة النوعية:** ٤ر٢ ـ ٥ر٢. **الصلادة:** ٥ر٤. **الانفصام:** تشقق جيد واضح. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** أبيض وقد يكون كذلك مصفراً أو محمراً. والمعدن يتراوح ما بين الشفاف والشفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بهيئته البلورية وبتواجداته بشكل عام. **التواجد:** يتواجد المعدن فى فجوات البازلت وغالباً ما يكون مصحوباً بمعدن شابازايت.

Chabazite - $(Ca\ Na_2)\ Al_2\ Si\ _2O_4.6H_2O$ **شابازايت**


شابازايت: هيئة معينيه

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى ، **الهيئة:** يتكون المعدن فى بلورات معينية وتتخذ هيئة المكعبات. **التوأمة:** شائعة متداخلة. **الكثافة النوعية:** ٢ ـ ١ر٢. **الصلادة:** ٥ر٤. **الانفصام:** معينى ضعيف. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** عادة أبيض أو أصفر وغالباً أحمر أو قرمزياً. المعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بهيئته المعينية، وعلى عكس معدن الكالسايت، فإنه لا يفور مع حامض الأيدروكلوزيك المخفف. **التواجد:** يتواجد المعدن فى فجوات صخور البازلت.

Natrolite - $Na_2\ Al_2\ Si_3\ O_{10} . 2H_2O$ **ناترولايت**


ناترولايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم، أو الرباعى الزائف. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات إبرية، وكثيراً ما تترتب على شكل تجمعات شعاعية متباينة. **الكثافة النوعية:** ٢ر٢ ـ ٣ر٢. **الصلادة:** ٥. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** عديم اللون أو أبيض. والمعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بهيئته الليفية. **التواجد:** يتواجد المعدن نموذجياً فى فجوات الصخور البازلتية والنارية الأخرى. ويعتبر معدنا ميزولايت وسوليسايت Mesolite and Scolecite من بين معادن منظومة الزيولايتات الليفية، التى لها نفس التركيب والتواجد مثل معدن ناترولايت. وهما معاً من فصيلة أحادى الميل وإن يكن معدن ميزولايت معينياً قائماً زائفاً، وسوليسايت رباعياً زائفاً. ومن الصعوبة بمكان التمييز بينها جميعاً فى العينات اليدوية.

Thomsonite - $Na\ Ca_2\ (Al\ Si)_{10}\ O_{20}\ 6\ H_2O$ **طومسونايت**

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم أو الرباعى الزائف. **الهيئة:** يتكون المعدن فى هيئة بلورات إبرية تتشكل فى تجمعات شعاعية متباينة.

الكثافة النوعية: ١ر٢ ـ ٤ر٢. **الصلادة:** ٥ ـ ٥ر٥. **الانفصام:** يوجد بالمعدن تشققان جيدان. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** أبيض، وأحياناً يكون المعدن باللون الأحمر. والمعدن شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى إلى لؤلؤى. **صفات مميزة:** يشبه معدن ناترولايت، ولكن بلورات هذا المعدن تكون عادة أكثر خشونة، ومن الصعب التفرقة بينه وبين معادن مجموعة زيولايت الليفية فى العينة اليدوية. **التواجد:** مثل غيره من مجموعة زيولايت، فإن طومسونايت يتواجد فى فجوات الطفوح البركانية، وكناتج من نواتج تكسير معدن النيفلين.

لومونتايت Loumontite - $Ca\ Al_2\ Si_4\ O_{12} \cdot 4H_2O$

النظام البلورى: يتبع هذا المعدن فصيلة أحادى الميل. **الهيئة:** يتكون المعدن على هيئة بلورات منشورية صغيرة، وفى الغالب تنتهى تلك المنشورات بنهايات منحرفة أو مائلة. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو فى تجمعات عمدانية أو شعاعية. **الكثافة النوعية:** ٢ر٢ ـ ٣ر٢. **الصلادة:** ٣ ـ ٥ر٣. **الانفصام:** منشورى منسطح[1] جيد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** أبيض وأحياناً محمر. شفاف إلى شفيف. **البريق:** زجاجى، ويكون لؤلؤياً على سطوح التشققات. **صفات مميزة:** يفقد لومونتايت جزءاً من مائه بتعرضه للهواء الجاف، ويصبح بذلك طباشيرياً قابلاً للسحق والكسر، وعندها يعرف المعدن باسم ليونهاردايت Leonhardite. **التواجد:** يتواجد المعدن مع غيره من معادن منظومة زيولايت فى العروق واللوزات [2] فى الصخور النارية، والمعدن يتكون نتيجة التحول المنخفض الدرجة جداً لبعض الصخور الرسوبية والطف[3]. وقد سمى المعدن باسم مكتشفه ج. لومونتG. Loumont.

---

(١) Pinacoid منسطح (فى النظام المعينى)، وهو شكل مفتوح، ويتكون من وجهين متقابلين، كل منهما فى شكل مستطيل فى الغالب، يقطع أحد المحاور ويوازى المحورين الآخرين.

(٢) Amygdal لوزة، وهى فقاعة غازية فى الصخور البركانية، وتكون مملوءة بمواد ثانوية مثل الكالسايت والسيليكا، وتكون أحياناً فى الصخور المندسة كذلك. ويطلق على الصخور البركانية (خاصة البازلت والأنديزايت) التى تحتوى على فراغات غازية عديدة مملوءة بمعادن ثانوية اسم عام هو الصخور اللوزانية Amygdaloid وينشأ ما يسمى بالبنية الثانوية Omygdaloidal Structure وهو تركيب يوجد فى بعض الصخور البركانية التى ذكرنا من قبل. وهو تركيب ينشأ عن ملء الفراغات فى مادة هذه الصخور بمعادن ثانوية تكون انصل لوناً من مادة الصخر ذاته، وتتخذ هيئة اللوزة عادة، وإذا كانت تلك الفقاعات صغيرة سميت لويزات Omygdules.

(٣) Tuff طُف وهو صخر تقذف به البراكين، فيتصلب حولها، ويتكون من حبيبات بركانية متماسكة يقل قطرها فى العادة عن ٤ ميلليمترات.

القسم الثانى

الصـــخور

Rocks

تعتبر الأرض - وحقيقة - القمر وكل الكواكب الأخرى، قد بنيت جميعاً مما نسميه بالصخور [(١)]. وكذلك فإن المادة الصلدة فى الجبال، وأيضاً الرمال والحصوات المفككة على الشواطئ، وفى الفيافى .. هى جميعاً صخور. وما الصخور - فى واقع الأمر - إلا تجمعات معدنية. ويحاول المتخصص البترولوجى (البترولوجيا [(٢)] هى علم الصخور) لكونه مهتما بالدراسة المعدنية للصخور، نقول يحاول جهده أن يفك الطلاسم الرمزية فى سجل الماضى الجيولوجى، الذى تحتويه صفحات الصخور بين دفتى كتاب الزمان. ومن الثابت، أنه بقراءة «سجل الصخور» أمكن معرفة الكثير عن الظروف المناخية فى الزمن الغابر وكذلك جغرافية ذلك الزمان. كما أمكن أيضاً معرفة كم هائل من المعلومات عن التركيب - سواء الماضى أو الحالى - لكوكبنا، الأرض، وذلك الظروف السائدة فى أعمق أعماقه.

ولغرض التبسيط فى تناول الأمور، يمكن تصنيف الصخور بعامةإلى:

صخور نارية ..

صخور متحولة ..

وصخور رسوبية ..

- فالصخور النارية :

هى تلك التى تكونت من تصلد المادة الصخرية المنصهرة ..

- والصخور المتحولة :

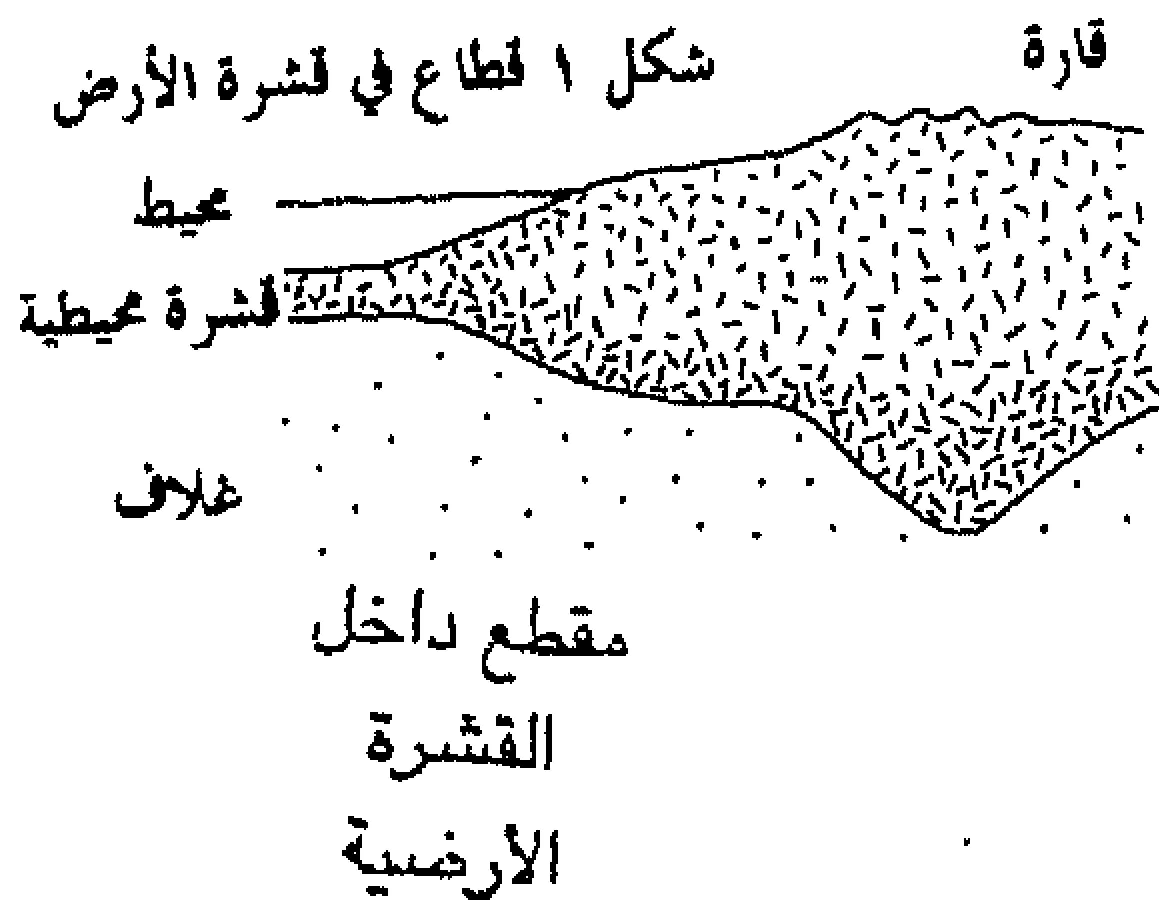
هى تلك التى تكونت من خلال عمليات التحول التى يتعرض لها كلٌ من الصخور النارية والرسوبية على حدٍ سواء، بفعل الحرارة والضغط ..

- والصخور الرسوبية :

هى تلك التى تنتج عن تجمع عوادم ومفتتات سطح الأرض..

الصخور النارية Igneous Rocks

إن ما اتفق على تسميته بقشرة الأرض (شكل ١) إنما هو جزء بسيط من الغلاف



الصلد للأرض لا يتعدى سمكه حوالى ٣٥ كيلو مترا تحت القارات، ولا يزيد متوسط سمكه تحت المحيطات عن ٧ كيلو مترات بحال من الأحوال. وتتكون القشرة أساساً من صخور لها كثافة نوعية متدنية نسبياً. وتتواجد تحت تلك القشرة، طبقة من صخور أكثف، تسمى وشاح أو غلاف الأرض. وهى

(١) Rock: صخر وجمعها صخور. والصخر فى اللغة العربية هو الحجر العظيم الصلب. وتطلق الكلمة فى الجيولوجيا على جميع مكونات المادة الأرضية من حجارة أو المتصلد من رمالها وترابها وغبارها. والتعريف العلمى الدقيق لكلمة (صخر) هو : مادة أرضية طبيعية تتكون فى الغالب من تجمع معدنى متحجر، يتألف من معدنين أو أكثر، ويندر أن يتكون من معدن واحد يكون مشوباً بمعادن أخرى.

(٢) Retrology بترولوجيا أو علم الصخور وهو علم يبحث فى الصخور من حيث أصلها وتركيباتها وخصائصها وتصنيفها وتواجداتها.

فى مجملها منطقة تمتد باتجاه باطن الأرض إلى عمق يقارب ثلاثة آلاف كيلو متر أو نحوها. والكثير من المادة الصخرية المنصهرة، والتي تنبثق بين الحين والحين، لتكون الصخور النارية [1]، إنما هى نشأت أساساً من الأجزاء العليا من ذاك الوشاح. تلك المادة المنبثقة، والتى تدعى صهيراً أو صهارة أو حُمماً تهاجر إلى الأعلى، باتجاه قشرة الأرض، لتكون عندما تبلغها، كتلاً صخرية تعرف باسم تدخلات نارية [2] . فلو أن الصهارة [3] بلغت سطح الأرض، وانسابت فوقه، فهى عندئذ لابة [4] . وتتواجد أحيانا بداخل بعض اللاب، قطع صخرية كثيفة، خضراء اللون، وتحتوى أساساً على معدنى الأوليفين[5] والبايروكسين[6] ومن المعتقد أن تلك القطع الصخرية المحمولة باللاب، إنما تمثل عينات من الوشاح أو الغلاف حُملت إلى سطح الأرض بواسطة الصهارة المهاجرة إلى أعلى أو إلى فوق. ويتكون الفيض الغامر من الصهارات من صخر أسود كثيف يدعى البازلت [7]. ويعتقد حشد كبير من علماء الصخور، بأن مصهور المادة الصخرية الأولى، والآتى من الوشاح الأرضى، إنما يكون له تركيب كيميائى يقارب تركيب البازلت، ومع أن البازلت يعتبر أوفر الصهارات بخاصة، فإن الجرانيت [8] هو أعم التدخلات من الصخور النارية. ويختلف الجرانيت اختلافا بيناً، معدنياً وكيميائيا عن البازلت. ولأمد امتد طويلاً، تصارع الجيولوجيون كثيراً من حول مشكلة هى : كيف أن هذين النوعين من الصخور يمتان لبعضهما بصلة ما؟ فلو افترضنا أن البازلت مشتق من مادة الوشاح الأرضى، فهل كذلك يكون الجرانيت أيضاً، وهو ما هو اختلاف فى التركيب والمعدنة؟ ويتجه الفكر العلمى اليوم إلى أن الجرانيت ربما قد تكوَّن بطريقتين اثنتين، هما من البازلت أو من صخور القشرة الأرضية.

كيف ذلك؟ يقولون.. عندما تبدأ الصهارة البازلتية فى التبلور، حيث هى فى

---

(١) Igneous rocks صخور نارية وهى صهارة متبلورة فى هيئة صخور.

(٢) تدخلات نارية (Intrusions) وهى أجسام من الصخور النارية تدخل أو تحقن فى صخور أو طبقات أقدم منها.

(٣) الصهارة (Magma) هي ذوب الصخر فى باطن الأرض.

(٤) لابة (Lava) وجمعها لاب، وهى حمم من صهير الصخر، تنساب من فوهة بركان لتفترش سطح الأرض، كما يطلق الأسم أيضا على الصخر الصلب الناشيء عن تبرد تلك الحمم.

(٥) الأوليفينات (Olivines) أو زبرجد زيتونى، وهى منظومة أو سلسلة من المعادن الخضراء اللون تتدرج في تركيبها من معدن فورشتيرايت Mg_2Sio_4 إلى معدن فيالايت Fe_2Sio_4 ويعبر عادة عن تركيب المعدن الناتج من محلولهما بالنسبة المئوية للجزىء الجرامي لهذين المعدنين. وتتبلور معادن الأوليفينات في النظام المعينى القائم. وهى مجموعة أو سلسلة تعتبر من أهم المعادن المكونة للصخور ، أو البانية لها، وخاصة النارية منها وفوق القاعدية بالذات.

(٦) البايروكسينات (Pyroxenes) وهى سلسلة من المعادن تشكل فصيلة من المعادن المعقدة التركيب، تكثر فى الصخور النارية القاعدية كالبازلت

(٧) بازلت (Basalt) وهو صخر بركانى قاعدي دقيق الحبيبات، يميل لونه إلى السواد، وأهم مكوناته معدن البلاجيوكلاز مع معدن الأوجايت وبعض الماجنيتايت .

(٨) جرانيت (Grainte) وهو صخر نارى جوفى حمضى يتركب من معادن المرو والفلسبار الحمضى والمايكا والهورنبلند وبعض المعادن الإضافية..

الطبقات العليا من الوشاح الأرضى، أو الطبقات السفلى من القشرة الأرضية، فإن التركيب العام للبلورات المتكونة، لا يكون هو ذات التركيب العام الذى توجد عليه الصهارة. ويعنى ذلك، أن الجزء السائل المتبقى بعد عمليات التبلور، سيكون مختلفاً فى تركيبه عن ذاك الذى كان يميز الصهارة الأصلية ككل. وباستمرارية عملية التبلور وتطورها، تزداد هوة الخلاف فى التركيب بين السائل والبلورات. وهب أن السائل والبلورات المتكونة قد فصلا الآن كل إلى جانب، بوسيلة أو بأخرى، فإن الناتج سيكون صخوراً من النوعين، وسيكون لكل منهما تركيب جد مختلف عن البازلت الأصلى. وسيكون بالتالى، بإمكان تلك الطريقة التى يمكن تسميتها طريقة التمييز أو التفارق أو التخصيص.. نقول سيكون بمكنتها عندئذ إنتاج سلسلة طويلة من الأنواع الصخرية.. إحداها صخور الجرانيت.

وأما السبيل الثانى - وربما كان الأهم - لتكوين الصخور الجرانيتية ، فيعتقد أن مجال عمله، هو داخل القشرة ذاتها. ذلك أنه عندما تنشأ سلاسل الجبال وتتكون، يحدث تضاغط وتعاظم أو تضاخم فى تخانات معتبرة من صخور القشرة. ومن المحتمل عند ذاك، أن قاعدة القشرة الأرضية التى تقف فوقها تلك الشواهق من الجبال، تنبعج، أو تنتفخ منغرسة إلى أسفل فى الوشاح أو الغلاف الأرضى

وفى ذات الوقت، فإن أحجاماً كبرى من الصهارة تأخذ فى التحرك باتجاه القشرة. والفعل عندئذ، هو تسخين قاعدة القشرة الأرضية إلى درجات عالية من الحرارة، بحيث تسمح بانصهار الصخور، ومن ثم، ينتج المزيد من الصهارة. وتكون تلك الصهارة الجديدة - والتى اكتسبت تركيب الجرانيت - متميعة، فتأخذ فى التحرك إلى أعلى باتجاه المستويات العليا فى القشرة، حيث تبرد هناك، وتتجمد، على هيئة تدخلات جرانيتية كبيرة. وتتواجد تلك التدخلات الجرانيتية الكبيرة غالباً، فى معظم الأحزمة الجبلية على سطح الكرة الأرضية. ويعتبر كثرة من الدارسين، هاتين الطريقتين مسئولتين عن وجود غالبية الصخور النارية.

ويستلزم أمر التعرف على الصخور النارية ووضع مسميات لها، تقييم حجوم الحبيبات المكونة لتلك الصخور، بجانب إدراك وتقدير النوعيات والكميات التقريبية لمعادنها. ويمكن الحصول على معلومات إضافية، تمكن من القيام بتلك المهمة، من دراسة الدليل اللونى، والنسيج، والبنية فى تلك الصخور. كما أن الدراسة الميدانية أو الحقلية فى بعض الأحيان تُعد أمراً مفيداً لا مشاحة.

حجم الحبيبات أو التحبب Grain size تشير تلك التسمية أو تعنى فى مضمونها العام، حجم (متوسط قطر) الحبيبات المعدنية التى ينتظمها الصخر بشكل عام. فبعض الصخور تحتوى على بلورات كبيرة منغرسة فى أرضية من حبيبات أصغر (انظر فيما بعد). وفى مثل تلك الصخور تؤخذ الأرضية فقط فى الاعتبار، بينما لا تعار البلورات الكبيرة، كبير اهتمام بصرف النظر عن مدى وضوحها. وإذا ما استبعدنا الصخور الزجاجية، خارج دائرة اهتماماتنا، فإن هناك فئات ثلاث عريضة، تم الاتفاق عليها، تمييزاً لحجوم الحبيبات، تلك هى:

تحبب دقيق[1]: وفيه تكون الحبيبات المعدنية فى الصخر وبشكل عام تحت مستوى أو إمكانية التحليل بالعين المجردة (أقل من حوالى ١,٠مم).

تحبب متوسط : وفيه يمكن التعرف على الحبيبات بالعين المجردة وإن يكن يصعب التعرف على نوعية المعادن ذاتها (من ١,٠ إلى ١ـ ٢مم).

تحبب خشن : وفيه يمكن التعرف على الحبيبات المعدنية حجماً ونوعاً بالعين المجردة (أكبر من ١ـ٢مم).

أما أكثر الصخور خشانة، والتى تكون فيها الحبيبات المعدنية ذوات أقطار تبلغ عدة سنتيمترات أو أكثر، فتعرف ـ مثل تلك الصخور ـ باسم الصخور البجماتية.

المعدنة (دراسة المعادن) Mineralogy[2]:

تعتبر دراسة المعادن من أهم الخصائص الفردية التى يمكن أن تؤخذ فى الاعتبار عند تسمية الصخور النارية. فمع أن الصهارة تعتبر فى حد ذاتها مصهوراً سيليكياً معقداً، فإن غالبية الصخور النارية تتكون من قلة من المعادن الأساسية، التى تنتمى بدورها إلى قلة من المجاميع المعدنية ويقصد بذلك المرو والفلسبارات وأشباهها[3] (المعادن الفلسية الباهتة الألوان) والبايروكسينات والأمفيبولات[4] والمايكات[5] والأوليفينات (وهى المعادن الداكنة اللون أو المافية)[6] .وتصنف المكونات المتدنية على أنها معادن إضافية[7]. وكل هاتيك المجاميع المثبتة، إنما هى عبارة عن سيلكيات وفيما عدا المرو، فهى تتغير فى تراكيبها الكيمائية تغيرات محدودة.

---

(١) Fine grained دقيق التحبب أو الحبيبات، حيث يعتبر الصخر دقيق الحبيبات إذا كانت أطوال أقطار حبيباته أقل من ١/١٦ مم.

(٢) Mineralogy علم المعادن، وهو فرع علم الجيولوجيا الذى يبحث فى المعادن من حيث تكوينها وتركيبها وخصائصها الكيميائية والفيزيقية، وتصنيفها وأحوال وجودها وفوائدها.

(٣) Feldspathoids أشباه الفلسبارات وهى مجموعة من المعادن قريبة الشبه بمجموعة الفلسبارات، ولكنها غير مشبعة بالسيليكا ويغلب وجودها فى الصخور القلوية، ومن أمثلتها الليوسايت والنيفلين.

(٤) Amphiboles أمفيبولات وهى مجموعة طبيعية من المعادن السيليكية أو السيليكاتية، تركيبها الكيميائى العام: سيليكات الصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم والحديد والألومنيوم متراكبة. وأكثرها شيوعاً معدن الهورنبلند ولونه أخضر أدكن، وتتشقق معادن هذه المجموعة على زاوية قدرها ١٢٠°.

(٥) Micas المايكات وهى مجموعة من المعادن الفيلوسيليكاتية، صيغتها العامة:



$(K, Na, Ca)\ (Mg, Fe, Li.\ Al)_{2\text{-}8}\ (Al, Si)_4O_{10}\ (OHF)_2$

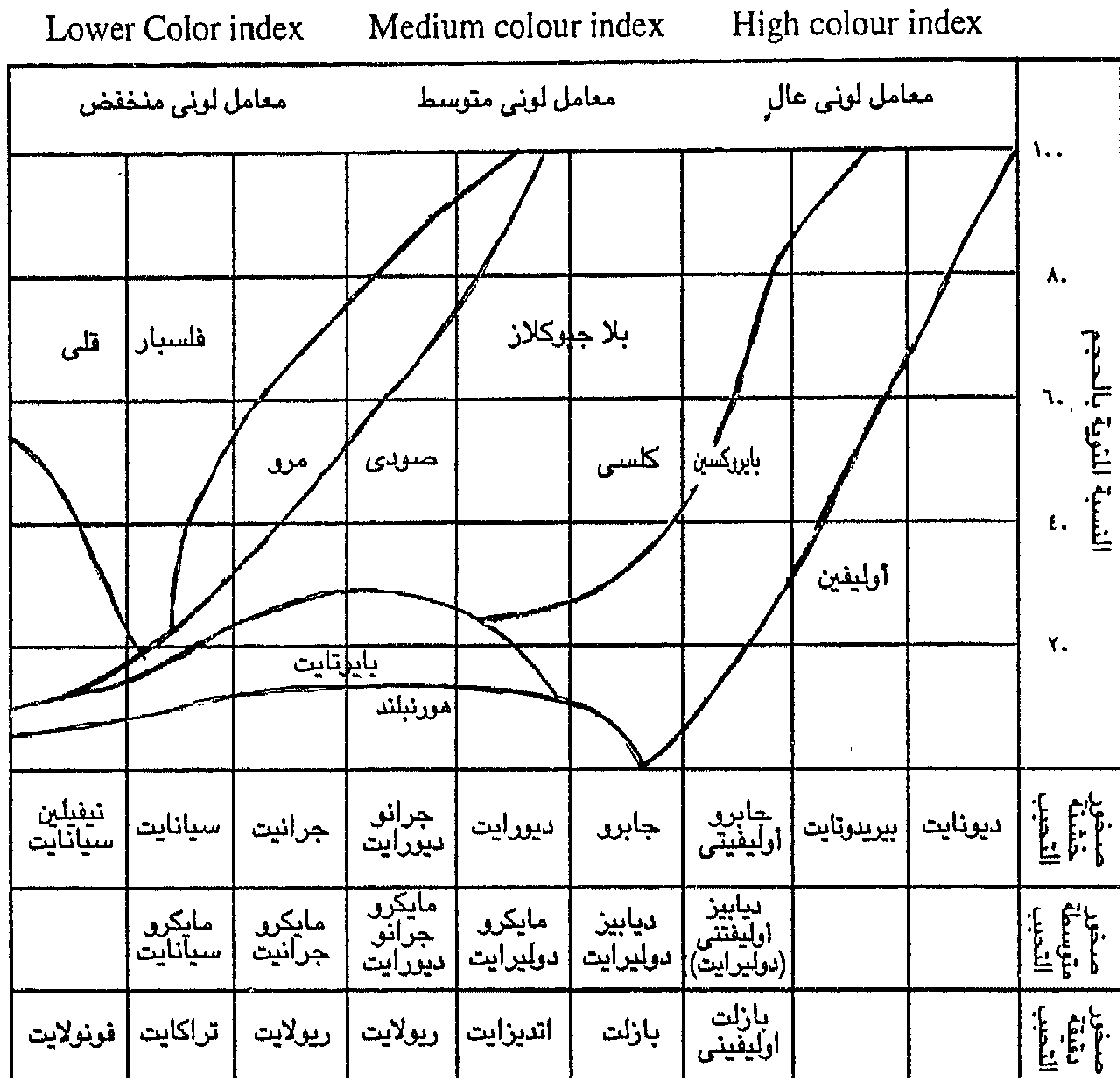
ويتبلور أغلبها فى فصيلة الميل الواحد. وتتميز معادنها بتشقق قاعدى تام فى هيئة الواح لدنة ومن أمثلتها البايوتايت والموسكوفايت والباراجونايت والفلوجوبايت والرسكولايت والليبدولايت.

(٦) Mafic minerals المعادن المافية وهى المعادن التى يغلب فى تركيبها عنصرا الحديد والماغنسيوم.

(٧) Accessory إضافى وهو وصف للمعادن التى توجد بكميات قليلة فى الصخور ولا يتوقف نوع الصخر عليها وجوداً أو عدماً.

وبمجرد تحديد حجم الحبيبة، فإن مسميات الصخور تخصص طبقاً لنوع ونسب المكونات المعدنية.

وقد يكون ضروريا فى بعض الأحيان معرفة التركيب الكيميائى التقريبى لمعدن بعينه، ولكن هذا يتطلب عادة وعلى الأقل، دراسة مجهرية، ومن ثم، يصعب تقدير ذلك لحد ما فى الحقل. ويلخص الجدول المحتوى المعدنى، والعلاقات الداخلية المتبادلة لغالبية الصخور الوارد وصفها فيما يلى من صفحات.



المعامل اللونى Colour index

إن المعامل اللونى لصخر ما، إنما هو تعبير عن نسبة المعادن الداكنة اللون التى يحتويها الصخر مقدرة على مقياس يتدرج من صفر إلى ١٠٠.

النسيج (١) Texture

تشير كلمة نسيج إلى شكل وترتيب وتوزيع المعادن فى الصخر. وتستخدم الاصطلاحات الوصفية التالية غالباً للدلالة على ذلك:

(١) Texture نسيج، وهو ما يبين المظاهر الهندسية للوحدات التى يتكون منها الصخر، مثل الحجم والشكل. ومن أنواع النسيج : الليفى Fibrous والمتجانس Homogenous والخفيف Light والمصمت Massive والمسامى Porous والاسفنجى Spongy ..الخ.

- **النسيج الحبيبى** (١) حبيبات متساوية الأحجام حيث تكون كل الحبيبات تقريباً لها نفس الحجم ومتشابهة لحد ما.

- **النسيج المبرقش** (٢): يشير هذا المصطلح إلى حبيبات كبيرة لمعدن واحد تكتنف أو تحتوى بداخلها حبيبات أصغر من معادن أخرى. فلو أن معدن البايروكسين اكتنف أو حصر أو أحاط بمعدن البلاجيوكلاز مثلا كما فى الكثير من أنواع الجابرو والديابيز، فإن النسيج عندئذ يسمى **بالنسيج الاختراقى**(٣)

النسيج البورفيرى (٤). أو الفورفيرى وفيه نجد بعض بلورات كبيرة بارزة (٥) أو راسخة فى أرضية دقيقة الحبيبات،أو حتى زجاجية. وتعتبر كلمة بورفيرى، شقاً وصفياً عاماً.. فمثلا يقال جرانيت بورفيرى أو بازلت بورفيرى.

- **نسيج انسيابى**(٦) ويشير هذا المعنى إلى بلورات صفائحية أو مستطيلة ترتبت بفعل الانسياب الصهارى.. وغالباً بنفس الطريقة التى تترتب بها قطع خشبية يحملها ماء النهر. ويتحدد الانسياب فى الصخور الزجاجية بخطوط الدوران، أو غالباً بواسطة قطارات الفقاعات.

البنية(٧) **Structure**

اصطلاح يلقى الضوء على المعالم الكبرى للكتل الصخرية، بأفضل مما تفعل تلك الظاهرة التى تتوقف على العلاقات التداخلية للحبيبات. ففى البنية الطباقية(٨) أو الرقائقية أو الشريطية ، ينطوى الصخر على رقائق من تركيبات معدنية متباينة بحيث تبدو على السطح كنطاقات أو حزم مختلفة اللون والنسيج. أما الصخر ذو البنية الحويصلية(٩) فيحتوى على فجوات أو حويصلات نتجت بفعل تمدد وهروب الغازات. والحويصلات التى تحدث عادة فى اللابة، قد تكون مستديرة كروية أو بيضية أو مستوية أو مجدولة. وعندما تمتلئ تلك

---

(١) Granular texture نسيج حبيبى، وهو نسيج الصخر عندما يتكون من حبيبات.

(٢) Poikelitic texture نسيج مبرقش، وهو نسيج صخور نارية تمتاز بمعادن تنتشر فيها بلورات صغيرة ملونة.

(٣) Ophitic texture نسيج اختراقى وهو نسيج ناشئ عن تداخل بلورات رفيعة من البلاجيوكلاز في بلورات كبيرة من البايروكسين في الصخور النارية.

(٤) Porphyritic textue النسيج البورفيرى، ويوجد فى الصخور النارية، ويتكون من بلورات واضحة منتشرة فى وسط مكون من معادن حبيباتها دقيقة.

(٥) Phenocrysts بلورات بارزة كبيرة الحجم تامة الشكل، توجد عادة فى بعض الصخور النارية المكونة من وسط معدنى دقيق التبلور.

(٦) Flaw or fluidal texture نسيج انسيابى ويشيع وجوده فى الصخور المخرجة أو البركانية، وينم فيها عن كونها مادة سابقة الانصهار بها خطوط انسياب تتكون من ترتيب شبه متواز لبلورات أو ميكروليتات منشورية.

(٧) Structure بنية، وتعنى ١ - مظهر تركيبى فى الصخر الرسوبى ينشأ من فعل البيئة الطبيعية للترسيب ويدل عليها. ٢ - أحد المعالم أو الظواهر الكبرى فى الصخور الرسوبية مثل التطبق والانفصام والطى والتصدع . ٣ - معالم أو ظواهر تنشأ فى الصخور النارية من ظروف تبرد الصهارة أو ما يتبعها من فعل عوامل التعرية.

(٨) Banded Structure بنية طباقية أو شريطية وهى تركيب ناشئ عن تبادل طبقات رقيقة تختلف اختلافا بيناً من حيث التركيب المعدنى أو النسيجى أو كليهما معاً، ويوجد فى كثير من الصخور النارية والمتحولة.

(٩) amygdaloidal structure بنية حويصلية أو هى البنية اللوزانية فى الصخور البركانية .

الفجوات بمعادن ثانوية، تسمى البنية عندئذ، بالبنية اللوزانية، وتتسمى الفجوات الممتلئة باسم اللوزات (مفردها لوزة) "Amygdale".

أما الصخور الدخيلة[١] فهى قطع من صخور أخرى تكون متضمنة فى الصخور النارية. وهى قد تختلف كثيراً فى الشكل والحجم. وتعتبر الفواصل[٢] شقوقاً فى الصخور لم تصحب بزحزحة ما .وتبدى الطفوح اللابية أحياناً تفصلا عمادياً[٣]، وفيه يتشقق الصخر بالتبريد إلى أعمدة سداسية متوازية، تكون عمودية تقريباً على سطح التبريد

العلاقات الحقلية Field relations

يمكن تقسيم الصخور النارية بغرض التبسيط إلى فئات ثلاث كبرى:

- **صخور بركانية (منبثقة)[٤]**:وهى فى معظمها زجاجية ودقيقة الحبيبات وتوجد فى الطفوح الصهارية والطفات[٥].

- **صخور الأغوار (الوسيطة)[٦]**:وهى فى معظمها متوسطة الحبيبات حجما وتوجد فى تدخلات ضئيلة (جدات متوازية[٧] وراسية)[٨].

- **صخور جوفية (بلوتونية)[٩]** وهى فى معظمها خشنة الحبيبات وتوجد فى تدخلات هائلة الحجم (باثوليت)[١٠].

وعموما، توصف التدخلات النارية طبقاً لأشكالها وعلاقاتها بالصخور التى تدخل فيها أو ما تسمى بصخور المنطقة[١١].

---

(١) Xenoliths صخور دخيلة وهى كسارة من الصخور من أصل غريب التقطتها الصهارة أثناء تدخلها فى صخور المنطقة.

(٢) Joints فواصل، وهى شقوق طبيعية فى الصخور غير مصحوبة بزحزحة على أى من الجانبين .

(٣) Columner jointing تفصل عمادى وهو تفلق الصخر فى شكل أعمدة، ويغلب أن تتخذ الفوالق والعمد شكلا سداسياً، وتعتبر شقوق تقلص نتيجة التبريد فى صخور البازلت.

(٤) Volcanic rocks صخور بركانية، وهى الصخور النارية التى تنبط على سطح الأرض بفعل البراكين، وتمتاز بنسيج بلورى دقيق أو زجاجى، ومن امثلتها البازلت والاوبسيديان.

(٥) Tuff طف وهو صخر تقذف به البراكين فيتصلب حولها، ويتكون من حبيبات بركانية متماسكة يقل قطرها فى العادة عن ٤ مم.

(٦) Hypabyssal rocks صخور الأغوار (الصخور الوسيطة) وهى الصخور النارية التى تتصلب على عمق بعيد من سطح القشرة الأرضية، وتتخذ مكاناً وسطاً بين صخور الأعماق والصخور السطحية.

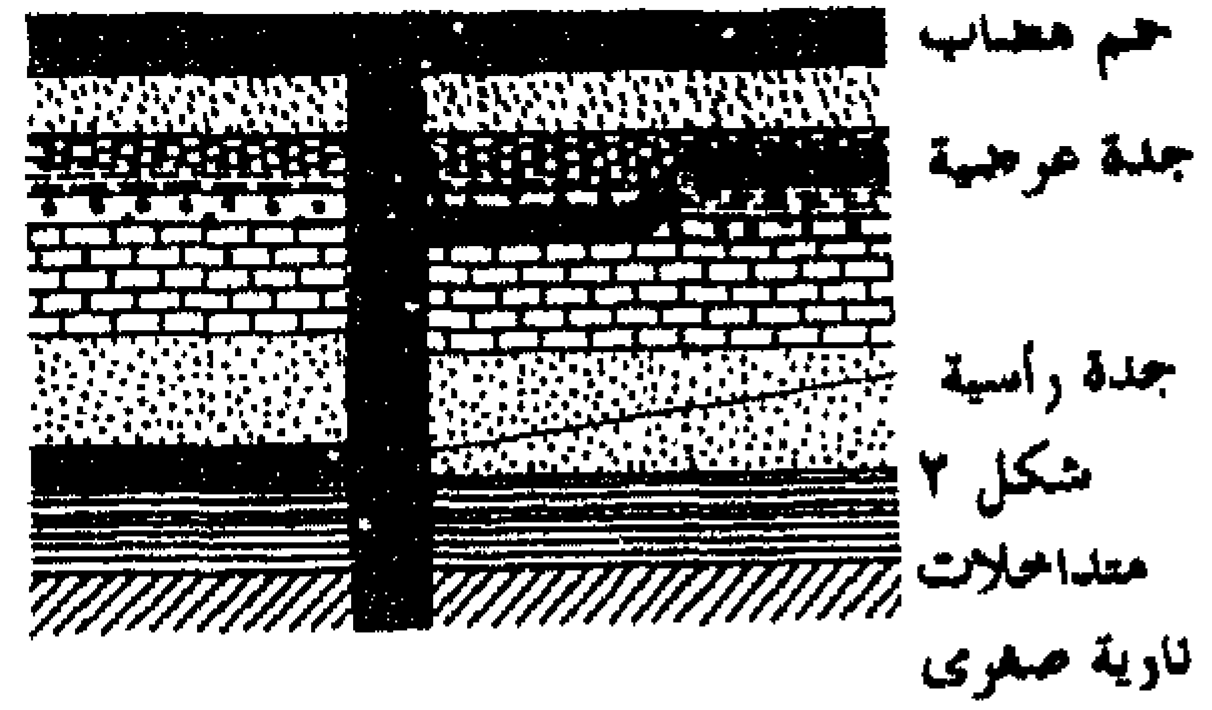
(٧) Sill جدة متوازية، وهى صخر نارى متدخل، لوحى الشكل موازٍ لطبقات الصخر التى يخترقها.

(٨) Dyke جدة قاطعة، وهى صخر نارى كظيم (متدخل) لوحى الشكل قاطع للصخور التى يخترقها ويغلب أن يكون راسياً.

(٩) Plutons بلوتونات وهى أجسام الصخور النارية أو الشبيهة بالنارية تتكون تحت سطح الأرض إما من تصلب الصهارة أو التاثير الصهارى فى صخور قديمة.

(١٠) Batholith= Bathylith باثوليت وهو كتلة ضخمة من صخور نارية جرانيتية لم يمكن التوصل إلى قرارها.

(١١) Country rock صخور المنطقة، وهى التكوين الصخرى المحتوى على راسب معدنى، أو الذى يتدخل فيه جسم نارى.



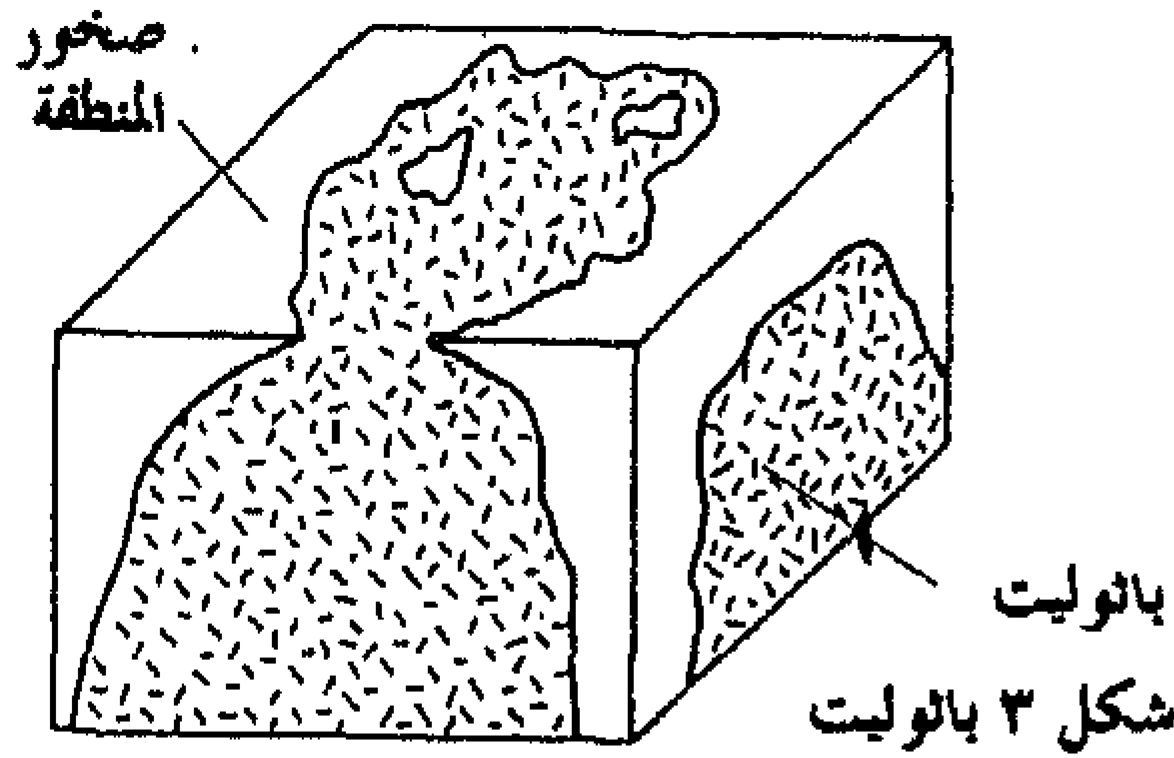
شكل ٢ متداخلات نارية صغرى

تدخلات بسيطة Minor intrusions

الجدات الرأسة عبارة عن تدخلات لوحية الشكل تكون عادة رأسية أو نحو ذلك، وتقطع بحدة عبر الطبقات الصخرية (انظر الصخور الرسوبية) أو عبر التورقات فى الصخور المتحولة. ويتراوح عرض الجدات الرأسية من مجرد سنتيمترات قلائل إلى مئات الأمتار. أما الجدات المتوازية، فهى تدخلات لوحية الشكل كذلك، ولكنها تكون أساساً أفقية، وتتبع عادة التطبق(١) فى الصخور الرسوبية أو التورق(٢) فى الصخور المتحولة. وتتشابه الجدات الرأسية، والجدات الأفقية فى كونهما معاً يتراوح سمكهما ما بين عدة سنتيمترات ومئات الأمتار. أما العروق(٣) فهى عبارة عن تدخلات غير منتظمة تكوّن فى كثير من الأحيان نظاماً شبكياً معقداً.

تدخلات عظمى Major intrusions

تعتبر الباثوليثات (شكل ٣) تدخلات نارية كبرى تقطع عرضاً فى صخور المنطقة التى تتدخل فيها، وتكوّن عادة صخوراً جرانيتية



شكل ٣ باثوليت

لها تماسات شديدة الانحدار، وليس لها قاع ظاهر. وقد تغطى الباثوليثات المكشوفة مئات الآلاف من الكيلومترات المربعة. وتعتبر الجذوع، أصغر حجماً من الباثوليثات وإن

(١) Bedding= Stratification التطبق أو الطباقية، أى كون الصخور الرسوبية طبقات بعضها فوق بعض.

(٢) Foliation تورق، وهو تشقق المعادن أو الصخور على هيئة صفائح رقيقة. وهناك تورق أولى Primary foliation وهو صورة أولية فى الصخور النارية يكتسبها الصخر، إذ تنتظم فيه المعادن متوازية بأطول محاورها فى اتجاه انسياب الصخر أثناء تبرده. وهناك تورق ثانوي Secondary Foliation وهو بنية ثانوية تشبه التصفح ولكنها أقل منه درجة لأن التكسر غير تام وانتظام المعادن غير كامل. وهو ينتاب الصخور ذات الحبيبات الغليظة وذات الحبيبات الدقيقة . ويلاحظ بوضوح فى صخور النايس غليظة النسيج وكذلك فى صخور الشيست دقيقة النسيج وقد قاربت فى شكلها الإردواز.

(٣) Vein = lode عرق أو جسم صخرى ذو شكل منتظم الأبعاد تقريباً يشتمل على ركاز معدنى معين أو غيره، ويكون مندساً فى صخور أو معادن غثه. وهناك جُدّة عرقية Vein dyke وهناك عُريق Veinlet وهناك أيضا Veinstone الصخور العرقية، وهي صخور وشوائب تصاحب المعادن القيمة في العروق المعدنية وتتكون من معادن غير ذات قيمة اقتصادية.

تشابهـا مظهـراً.و تشـغل الجـذوع عـادة مسـاحـات تمتد من كيلومترات مربعـة قليلة إلى العشرات منها.

الصخور البركانية Volcanic rocks

تتكون المخاريط البـركانيـة[١] (شكل٤) عندمـا تقـذف الصـهـارة ومـا يصـاحـبـهـا من الصـخـور الفتاتية (قطع من الحمم) عبر رقبة عمودية أنبوبية الشكل [٢].

وقـد تنسـاب اللابـة - مع ذلك - من شق أو ثلمـة[٣]، لتسـافـر بعيـداً عنه لمسـافـات جـد مـعـتـبـرة لتكون في النهاية هضبـة[٤] لابية. ويحـدث أن يبـرد اللاب المنسـاب تحت الماء، لينـتـج عـنـه مـا يسـمـى بالـلاب الوسـادى[٥].



---

(١) Volcanic cone مخروط بركاني وهو مرتفع جبلي مخروطي الشكل أو هضبة علي هيئة مخروط مكوّن من صخور بركانية.

(٢) Volcanic pipe أنبوب بركاني وهو أسطوانة تتكون من تصلب الأجزاء الخارجية لمسالك اللابة، تندفع فيـهـا اللابة السـائلة حـتـي تبرد وتتجمد. ويتم الاندفـاع عـبـر مـخـرج الـبركان Volecanic vent الذي هو فـوهـة تنـشأ بالـقـشرة الأرضـية وتنـدفع منـهـا المـواد المنـصـهـرة إلي السطح في أثناء ثورة البركان.

(٣) Fissure ثلمة أو شق، وهو شق واسع أو شق في الصخور أو مجرد فاصل لا يستمر أكثر من سنتيمترات أو أمتار قليلة

(٤) Plateau هضبة، وهى مرتفع من الأرض سطحه العلوى منبسط وهى هنا من اللابة.

(٥) Pillow lavas لاب وسادية (مفردها لابة) وهى المقذوفات البركانية التى ـلب تحت الماء فتصير شبيهة بأكوام من الوسادات.

الصخور المتحولة[٥] Metamorphic rocks

كما أن قشرة الأرض[٦] تخترق بين حين وآخر بواسطة الاندفاعات الصهارية، فإنها أيضاً ومن وقت لآخر، تتعرض لضغوط تتولد داخل القشرة وداخل الوشاح أو الغلاف. وعادة تكون تلك الضغوط كافية لأن تتكسر

الصخر الأصلى	تحـول إقلـيمى			تحول تماسى
	واطئ أو منخفض الدرجة	متوسط الدرجة	عالى الدرجة	
مرو (حجر رملى)	شيست مروى	كوارتزايت	كوارتزايت	كوارتزايت
جرووق[١]	شيست [٢]	شيست	نايس جرانيولايت	
حجر جيرى نقى	رخام [٣]	رخام	رخام	رخام
حجر جيرى غير نقى	شيست كلسى	صخر سيليسى كلسى	نايس	هورنفلس كلسى
طفل/ حجر طينى	اردواز / فيالايت	شيست	نايس جرانيولايت	هورنفلس [٤]
ديابيز/ بازلت	شيست أخضر	أمفيبولايت	أمفيبولايت كارنوكايت إكلو جايت	هورنفلس قاعدى

---

(١) graywacke جَرْوَق وهو صخر رسوبى حتاتى رملى ردىء الفرز ينشأ من تعرية الصخور النارية القاعدية والصخور المتحولة وتنحصر فيه نسبة حبات الفلسبار بين ١٠٪ ، ٥٠ ٪ وتوجد فى وسط من مادة كلورايتية تكوّن غالبا اكثر من ٢٠ ٪ من الصخر.

(٢) Schist شيست وهو صخر متحول صفائحي ذو بلورات احجامها متوسطة، تغلب فى تركيبه صفائح معادن مايكائية يكون ترتيبها متوازياً تقريباً، ومن أنواعه الأوجن شيست والباراشيست والأرثوشيست والفيللايت.

(٣) Marble الرخام (المرمر) وهو صخر جيرى متحول يتركب من بلورات الكالسايت، وهو من أحجار الزينة.

(٤) Hornfels صخر قرنى (هور نفلس) وهو صخر دقيق الحبيبات ناتج من تحول الطفل (الطفال) أو الطين فى نطاق التحول بالقرب من الكتل النارية.

(٥) Metamorphic Rocks علم الصخور المتحولة. وهو فرع علم الصخور الذى يعنى بدراسة الصخور النارية والرسوبية أو المتحولة. إذا تأثرت بارتفاع كبير فى الحرارة أو (و) الضغط، وتغيرت أصولها واستحالت إلى صخور أخرى مختلفة عنها.

(٦) External shell = Earth crust قشرة الأرض، هى الجزء الخارجى من الأرض الذى تتناوله الدراسة الجيولوجية

القشرة إلى صدوع [1] أو أن تلتوى مكونة طيات[2]. وتتركز تلك القوى غالباً على طول أحزمة ضيقة متعرجة نسبياً تمتزج عادة بتدخل[3] وتنبط[4] الصهارة معطية سلاسل جبلية. ولا تكابد الصخور داخل سلاسل الجبال ضغوطاً معتبرة فقط، بل هى كذلك تزداد درجات حرارتها بما هى عليه من وضع عام، أو بالتدخل الصهارى الكبير فيها. كل ذلك ينتج عنه تشوه فى الصخور يصحبه عادة، إعادة تبلور لمعادنها وإن يكن بدرجات مختلفة. مثل تلك الصخور، هى ما تسمى بالصخور المتحولة.

ويستخدم المصطلح **تحول إقليمى**، Regional metamorphism لوصف التأثيرات التحولية الكبيرة التى تصاحب بناء الجبال والتى انتجت آلاف الكيلو مترات المربعة من الصخور المتحولة المعروفة اليوم. كما أن هناك نوعاً آخر من أنواع التحول يسمى **التحول التماسى**[5] الذى يتحدد تواجده بمجاورة التدخلات النارية. وللصهارة درجات حرارة عالية تماماً وإن تكن متغيرة فى معدلها فيما بين ٧٠٠° - ١١٠٠° م، ومن ثم، فهى تؤثر على الصخور المجاورة للتدخل مسببة التحول الذى قد يكون مصحوباً بإعادة التبلور، ونمو معادن جديدة. وتسمى منطقة الصخور المتحولة التى تحيط بتدخل جسم نارى باسم **هالة التحول التماسى**[6] Contact mteamorphic aureole. ويتوقف حجمها على الكم الحرارى للصهارة، وكذا حجم التدخل النارى. وتبدى الصخور المتحولة مدى واسعاً من الأنسجة والبنيات والمعدنة (التركيب المعدنى). ويرجع ذلك بالطبيعة إلى المدى الحرارى والضغط اللذين تتعرض لهما تلك الصخور، وكذلك للتنوع الواسع للصخور الأم. وفى الجدول السابق ملخص للأنواع الرئيسية للصخور المتحولة وطبيعة الصخور الأم (الصخور الأصلية التى منها تكونت الصخور المتحولة أصلا) وتشير اصطلاحات واطىء، ومتوسط وعالى الرتبة إلى درجة التحول التى أصابت فأثرت فى الصخور.

---

(١) Fault صدع وهو كسر فى الأرض تتحرك على مستواه من الجانبين كتل الصخور Faulting و هو تكسر الصخور بقوة الشد أو الانضغاط.

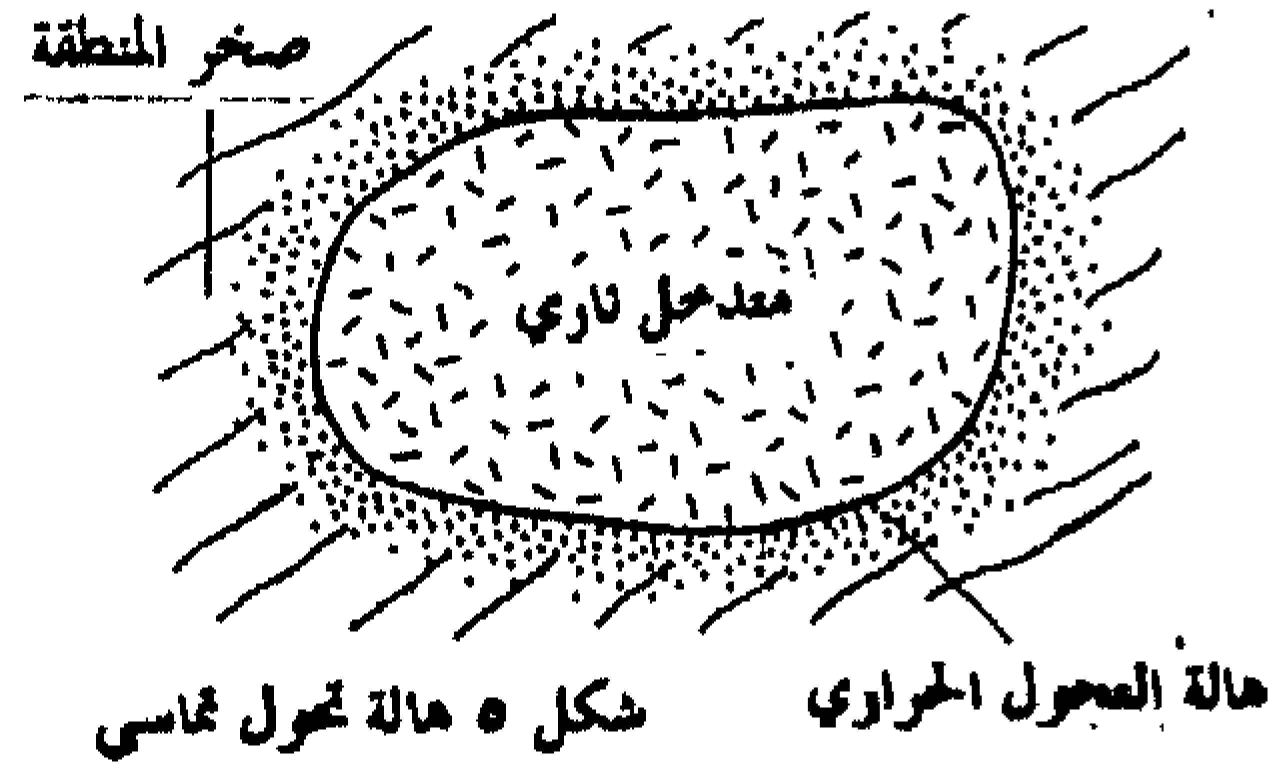
(٢) Fold طية، وهى ما تشكل عليه الصخر عند انطوائه نتيجة الضغط الواقع عليه. وعادة يكون للطية جناحان جناح الطية Fold limb وهو جانب الثنية الذى تنتهى به، كما أن للطية مستوى يدعى مستوى الطية fold plane وهو مستوى يمر بمحور الثنية ويميل على جانبيه جناحاها. والطى folding هو تقبض القشرة الأرضية نتيجة للحركات الأرضية ينتج عنه أن تنطوى الصخور. والطيات على مرتبتين: طيات المرتبة الأولى، Folds of the first order = anticlinoria and synclinoria أى حنائز مركبة وقعائر مركبة وهى الطيات المترامية الأبعاد المكونة من عدد من الطيات البسيطة. ومنها طيات المرتبة الثانية folds of the second order وهي طيات ذوات أبعاد متوسطة أو صغيرة تكون على أطراف طيات المرتبة الأولى.

(٣) Intrusios تدخل، جسم من الصخور النارية يدخل فى صخور أو طبقات أقدم منه.

(٤) Extrusion تنبط وهو نز اللابة أو تدفقها من شق أو فتحة خارجية فى القشرة الأرضية.

(٥) Contact or thermal metamor phism تحول تماسى أو حرارى وهو تحول الصخور بملامستها للكتل النارية التى تنبعث منها حرارة عظيمة، ولبعض السوائل النشيطة كيمائياً.

(٦) هالة أو نطاق التحول، وهو المنطقة من صخور الاقليم التي تحيط بالكتل النارية، وتظهر فيها علامات التحول



شكل ٥ هالة تحول تماسي

النسيج (١) تنمو بلورات المعادن فى الصخور المتحولة، فى الحالة الجامدة، لكى تملأ المسافات فيما بينها ومن حولها، وذلك على النقيض مما يحدث فى حالة المعادن فى الصخور النارية التى تنمو فى الحالة السائلة (الصهارة). وبلورات المعادن فى الصخور المتحولة تنمو كذلك وغالباً تحت ضغوط عالية. ويعطى هذان العاملان - نمو فى الحالة الجامدة، تحت ضغوط عالية - للصخور المتحولة نسيجها المتميز. ومن ثم، فإن غالبية كبرى من الصخور المتحولة، تسمى تبعاً لذلك على النحو التالى:

الاردواز(٢) : صخر دقيق الحبيبات يتميز بتجزؤ أو تشقق ظاهر بحيث يمكن أن يتشقق أو يتقشر الصخر من خلالها إلى رقائق رفيعة.

الفايلايت: صخر أخشن نوعاً ما من الاردواز، ولكنه يظل أقرب إلى أن يكون دقيق التحبب لاصفاً (لامعاً) ببريق فضى أو مخضر على سطوح التشققات.

الشيست: صخر خشن الحبيبات تبدو فيه الشرائح والرقائق ملحوظة تماماً ومحددة بمعادن صفائحية أو مستطيلة، تكون غالباً مورقة بمرو وفلسبار.

النايس: صخر خشن الحبيبات يتكون فى معظمه من مرو وفلسبار، ولكن فى مظهر بنيوى يكون غالباً مورّقاً وغير منتظم.

الهورنفلس: صخر قرنى، قاس، صلب، يكون عادة دقيق الحبيبات وله بنية مستوية، وينتج بالتحول الحرارى.

وثمة اصطلاحات نسيجية أخرى مهمة، تتضمن ما يلى:

- النسيج الحبيبى التحولى (جرانوبلاستى): وهو نسيج كل حبيباته المعدنية ذوات حجم عام متشابه، وهو النسيج الحبيبى حين يوجد فى الصخور النارية.

النسيج البورفيرى التحولى (بورفيروبلاستى): نسيج به بلورات كبيرة جيدة الهيئة تسمى بورفيروبلاستات، وتوجد منغرسة عادة فى أرضية ذات حبيبات أدق منها حجماً . وهو النسيج البورفيرى حين يوجد فى الصخور النارية.

النسيج المبرقش التحولى (بويكلوبلاستى): يشبه هذا النسيج نسيج

---

(١) Texture نسيج، وهو المظاهر الهندسية للوحدات التى يتكون منها الصخور، وتحوى الحجم و الشكل، والنسيج انواع عديدة

(٢) Slate إردوان، صخر متحول نتج من تاثير الضغط الشديد على الرواسب الطينية، فاصبح كالصفائح التى يصعب فصلها عن بعضها.

البورفيروبلاستى، وإن يكن الأول يحتوى عدة تضمينات من معدن أو معادن أخرى . ويسمى بشكل عام نسيج البرقشة فى الصخور المتحولة.

البنية [1]: توجد البنيات فى الصخور المتحولة بعامة على نوعين اثنين:

* بنيات متبقية موروثة من الصخور الأبوية (الأصلية) رسوبية كانت أو نارية تكون قد عايشت التحول وتأثرت به.

* بنيات جديدة، أوجدها التحول ذاته.

فالبنيات المتبقية الموروثة من الصخور الرسوبية تتضمن الطباقية التى يمكن أن تُرى فى عينة يدوية، كما تُرى علاوة على ذلك، فى تتابع من صخور متحولة أخرى، تعكس التنوع والتتابع الرسوبى الرئيسى والأساسى. وقد تحفظ - بحسب الظروف - بنيات رسوبية أخرى مثل التطبق المتتابع[2] والتطبق المتقاطع[3]، وكذا العلامات التموجية أو علامات النيم[4]، أو حتى الحفريات[5]. أما البنيات المتبقية عن الصخور النارية، فتشتمل على الجدُات الرأسية، والتماسات النارية دقيقة الحبيبات، وكذا البنيات الوسادية واللوزات.

ويعتبر التشقق والطى ، هما أكثر البنيات المتحولة المستجدة أهمية. فالتشقق[6] هو البنية التى تسمح لصخر مثل الاردوان، أن يتفلق على طول مستويات متوازية. والبنية التشققية هذه، تنتج عن ضغط أو عن تحول ديناميكى(٧). والتشقق عادة يقطع عرضاً عبر مستويات التطبق. وفى صخور الشيست التى تنطوى فى طيات ذوات مستوى صغير، تقطع التشققات غالبا عبر مستويات التطبق. وتزيد درجات الحرارة، والضغوط العالية، من لدونة الصخور بحيث تستجيب للطى بدلا من

---

(١) البنية Texture، وهى المظهر التركيبى فى الصخور ينشأ بفعل البيئة الطبيعية والظروف المحيطة فى الصخور

(٢) gradded bedding = stratificatcin طباقية متدرجة حيث تتكون الطبقة من رقائق متدرجة فى حجوم حبيباتها تدرجاً تنازلياً. أى أن الحبيبات الخشنة تكون فى الرقائق السفلى وتلك الدقيقة تكون فى الرقائق العليا. وهذا هو التكوين الطبيعى للطبقات.

(٣) Cross bedding التطبق المتقاطع، وهو نوع من التطبق الكاذب، تتعارض فيه اتجاهات رقائق الطبقة الواحدة.

(٤) Ripple marks العلامات التموجية (النيم)، وهي التدرج المموج فى سطوح الترسيب غير المتماسكة، والناشىء بفعل الهواء أو الماء.

(٥) Fossils حفريات (مفردها حفرية) وهى ما تبقى من جسم أو آثار كائن حى قديم واحتفظ به فى الصخور مستحجراً فى العادة.

(٦) Cleavage التشقق أو التصفح. فالتشقق، هو حدوث شقوق فى بعض المعادن كالهورنبلند والأوجايت تعتمد على الترتيب الذرى الداخلى. وأما التصفح فهو بنية ثانوية تنتظم بها معادن الصخر بحيث تستقر باطول محاورها عموديا على اتجاهات الضغط الشديد فيصير بها الصخر كالصفائح التى يمكن فصل بعضها عن بعض فى مستوى عمودى على اتجاه الضغط ويحدث ذلك غالبا فى الرسوبيات الدقيقة الحبيبات كالطين والصلصال والطفل .

(٧) Dynamic metamorphism تحول ديناميكى. وهو تحول الصخور بالاحتكاك الناشىء عن حركتها.

التصدع. وعموماً، فإن الطيات تتنوع بشكل عام، ما بين تغضنات دقيقة تشيع فى صخور الفايلايت، إلى طيات صغيرة لا تعدو السنتيمترات أو الأمتار القلائل، إلى طيات قد تفترش مساحات تقدر بالكيلو مترات الكثيرة عداً. وكذلك أيضاً، يتعدد النمط الإنشائى للطيات.

المعدنة (التركيب المعدنى أو الدراسة المعدنية) Mineralogy : ربما تُعد الحرارة من أكثر العوامل أهمية فى عمليات التحول. وبازدياد درجات الحرارة - حتى وإن ظلت الصخور فى حالة صلبة جامدة لم تزل - فإن تفاعلات كيماوية تحدث وسط المكونات المعدنية للصخور ينتج عنها تكوين معادن جديدة كل الجدة. وفى الصخور ذات التركيب الخاص المتميز، تنتج معادن مختلفة عند درجات الحرارة المختلفة. من أجل ذلك، فقد اعتبر أن التركيب المعدنى لصخر متحول ما، غالباً ما يعطى دليلا تقريبياً لحرارة التكوين، أو درجة التحول. وتبدى الصخور المتحولة تماسياً أو إقليمياً بعض الاختلافات المعدنية ذوات الأهمية، وربما كان ذلك بسبب الضغوط المنخفضة التى تتدخل فى عمليات التحول التماسى.

إن الاختلافات المعدنية التفصيلية بين الصخور المتحولة إقليمياً، تعتبر أكثر تعقيداً ولكن القليل من المعادن الأكثر أهمية، والدرجات التحولية التى عندها خرجت تلك المعادن للوجود، نجدها فى الجدول التالى. ولكننا يجب أن ننوه هنا على أن كثرة من الصخور سوف تحتوى كذلك على معادن غير ما ورد فى ذاك الجدول. هذا ، فى حين أن المعادن الدالة سوف تبقى غالباً فى الدرجات الأعلى.

وفى أعلى درجات التحول الإقليمى، تصير الصخور لدنة بلاستيكية، وتتجمع المعادن لتعطى الخاصية البنيوية الطباقية المميزة لصخور النايس. وتقترب هذه الصخور من معدل انصهارها، ومن ثم، تتدرج إلى صخور نارية من ذات التركيب الجرانيتى. ومثبت فى الجدول أكثر المعادن أهمية، والتى تتكون فى الأنواع الرئيسية من الصخور المتحولة تماسياً:

التحول أو الاحلال المعدنى[1]

Metasomatism

مع أن معظم التغيرات التى تطرأ على الصخور المتحولة، تحدث فى الحالة الجامدة، إلا أنه ثمة غالبا حركة ما للمادة عبر الصخر ذاته، تتم بواسطة المحاليل المهاجرة. والعملية التى بها يتغير الصخر أو يتحول، بواسطة الإضافة و/أو النقصان فى المادة، من خلال فعل، أو بواسطة، تلك المحاليل.. إنما تسمى بعملية الإحلال أو التحول المعدنى. وتدين كثرة من الصخور المتحولة كليا، أو جزئيا على الأقل، لتلك العملية. وثمة نماذج جيدة، توجد غالباً فيما بين الصخور الجيرية المتحولة، حيث تنتج عن إضافة مادة لها تكوين الصخور المعروفة باسم skarns والتى تعتبر مصيدة أرضية جيدة لتجميع المعادن.

(١) Metasomatism تحول أو تحوال معدنى وهو عبارة عن تحول معدن إلى معدن بحلول مواد خارجية مكان بعض مواده.

الصخور الأبوية (الأصلية) Parental rocks	درجة تحول منخفضة	درجة تحول متوسطة	درجة تحول عالية
صخور طينية(١) طفل(٣)/ حجر طينى(٤)	كلورايت(٢) بايوتايت(٥)	جارنت شتورولايت(٦)	كيانايت سيليمانايت
حجر جيرى غير نقى	كالسايت(٧) إبيدوت تريمولايت	دايوبسايد(٨) أوليفين(٩) جروسيولار	
دايابيز/ بازلت	كلورايت	جارنت هورنبلند(١٠)	

الصخر الأبوى Parental rock	المكافئ التحولى	المعـــــــــادن
الصخور الطينية	هورنفلس	واحد أو اكثر من: البايوتايت، الاندالوسايت، الكورديرايت، الجارنت، الهورنبلند، البايروكسين، السيلليمانايت، والفلسبار.
حجر جيرى غير نقى	رخام (مرمر) شيست كلسى	الكالسايت، الدولومايت، التريمولايت، الفلوجوبايت، الفورشتيرايت، الدايوبسايد، الجروسيولار، الأيدوكريز والولاشتونايت.
دايابيز/بازلت	هورنفلس قاعدى	الكلورايت، الهورنبلند، البايوتايت، الجارنت، والفلسبار

(١) Pelitic rocks = Pelites صخور طينية أو طينيات، وهى مجموعة من الصخور الرسوبية تتكون من فتات الطين والرمال الدقيقة والمساحيق الصخرية الأخرى دقيقة الحبيبات.

(٢) Chlorite كلورايت، معدن ثانوى ناتج من تغير معدن الهورنبلند، لونه أخضر، ويدخل فى تركيب الصخور المتحولة والطينية.

(٣)Shale طفل (طفال) وهو طين وصلصال متصالبان على هيئة رقائق بتأثير ضغط ما فوقهما من صخور.

(٤) Mudstone حجر طينى أو حجر الطين وهو طين متصلب متماسكة حبيباته، فلا هو لدن كالصلصال ولا هو متورق كالطفل الصفحى.

(٥) Biotite بايوتايت ويسمى أيضا بالمايكا السوداء Black Mica وهومعدن من معادن المايكا لونه بنى داكن، يتشقق إلى صفائح رقيقة .

(٦) Stauroite شتورولايت وهو معدن تركيبه الكيمائى $Fe_2Al_4 Si_2O_{10} (OH)_2$ يتكون فى الصخور المتحولة ويتبلور فى النظام المعينى القائم.

(٧) Calcite كالسايت. معدن يتركب من كربونات الكالسيوم $CaCo_3$ المتبلورة فى النظام الثلاثى.

(٨) Diopside ديوبسايد، معدن من مجموعة البايروكسينات، وهو ضرب من معدن الأوجايت يتميز ببريق زجاجى، ولونه أخضر أو أصفر، ورمزه الكيمائى $Ca Mg C_6 O_6$

(٩) أوليفين أو زبرجد زيتونى وهى سلسلة من المعادن خضراء اللون يتدرج تركيبها من معدن الفورشتيرايت إلى الفيالايت، وتتبلور فى النظام المعينى القائم.

(١٠) Hornblende هورنبلند وهو نوع من معادن مجموعة الأمفيبولات (الحائرات).

الصخور الرسوبية[1]

Sedimentary rocks

بينما تخرج الصخور النارية والمتحولة إلى الوجود بواسطة طرق داخلية فى باطن الأرض، فإن الصخور الرسوبية تتكون بطرق تنشط عامة على سطح الأرض. إن سطح الأرض يتعرض وبصفة مستمرة لهجمات من عوامل التجوية[2] والتعرية[3]، مثل الأمطار والأنهار والرياح والثلوج المتحركة.

وتساعد تلك العوامل الفيزيائية أو الطبيعية على إتمام التعرية والتجوية، عوامل التحلل الكيمائى بواسطة المياه المرتشحة تحت السطح. كل تلك العوامل مجتمعة، من شأنها أن تكسر أعتى الصخور وأقساها، لينتج عنها فتات صخرى، وعادة، ينقل هذا الفتات الصخرى أساساً بواسطة الأنهار، وإن تكن الرياح كذلك تسهم فى ذلك الانتقال.وفى العروض العليا من سطح الأرض، تقوم الثلوج أيضاً بدور غير ذى نكر فى عمليات الانتقال تلك. وباختصار، فإن مثل تلك المواد المفتتة، يشار إليها من بعد على أنها رواسب، قد تترسب عند مصاب الأنهار. وفى البحيرات، أو فى البحار.. إنها أخيراً، عبارة عن تجمع لتلك المواد الفتاتية فى تكوينات قد تبلغ عدة كيلو مترات سمكاً، لتعطى فى النهاية، ما تسمى بالصخور الرسوبية.

من هنا يقال، إن الصخور الرسوبية المختلفة الأنواع، إنما تنتج من الكميات الضخمة، من المادة المحمولة إلى البحيرات والبحار، دون أن تكون فى هيئة شظايا صخرية أو معدنية، وإنما فى حالة ذائبة فى ماء النهر. وعندما تصبح مياه البحيرات والبحار مشبعة بالأملاح - وغالبا ما يكون ذلك راجعاً لعمليات التبخر فى المناطق الجافة المناخ - فإن أملاحاً مختلفة ومتعددة تترسب لتكون نوعية من الصخور الرسوبية، تسمى بالتبخريات[4].

وهناك فئة أخرى من الصخور الرسوبية، تتكون بالتجمع التدريجى لهياكل الحيوانات البحرية مثل الصدفيات والإسفنجيات، والتى تتكون هياكلها أساساً من كربونات الكالسيوم، لتكون فى النهاية الصخور المسماة بالأحجار الجيرية. والظواهر الأساسية التى يجب أن تؤخذ فى الحسبان

---

(١) Sedimentany rocts صخور رسوبية، وهى ما تراكم من الصخور نتيجة لعوامل التعرية والنقل كالماء والهواء.

(٢) Weathering تجوية، وهى عملية تفتت أو تحلل الصخور بتأثير التقلبات الجوية ونشاط عوامل الجو وغيرها من العوامل السطحية.

(٣) Erosion التعرية أو التحات وهو العمل الجيولوجي الذى تحدثه المواد فى سطح الأرض حين نقلها بعوامل التعرية. ويعتبر اول مرحلة من مراحل عملية نقل الرواسب المفككة.

(٤) Evaporites تبخريات رواسب التبخر أو متبخرات، وهى المعادن التى تترسب نتيجة للتركيز بعد التبخر.

عند دراسة الصخور الرسوبية فى الحقل، هى النسيج (متضمناً درجة التحبب أو حجوم الحبيبات) والبنية والتركيب المعدنى، والعلاقات الحقلية ثم، وإلى درجة ما، اللون.

وفى التقسيم المأخوذ به فى هذا المرجع، قسمت الصخور الرسوبية أولا إلى ثلاثة أقسام كبرى طبقاً لطريقة التكوين، وهى:

ذات تكوين ميكانيكى: وهى الرواسب التى نقلت على هيئة جزئيات صلبة جامدة بواسطة المياه أو الرياح أو الثلوج (وقد قسمت هذه النوعية بالتالى إلى مزيد من الأقسام الثانوية طبقاً لحجوم حبيباتها).

ذات تكوين كيميائى: وهى رواسب تكونت بالترسيب من ذوب الأملاح. وهى قد تتكون فى أحيان أخرى بالإحلال الكيميائى لمعدن محل آخر (وقد قسمت هذه النوعية كذلك إلى أقسام صغرى طبقا لتركيبها الكيميائى).

ذات تكوين عضوى: وهى رواسب تكونت بتجميع المادة العضوية، نباتية كانت أو حيوانية. (وقد قسمت هذه الفئة من الصخور الرسوبية إلى أقسام أصغر تبعا لتركيبها الكيميائى كذلك).

الأصل الميكانيكى

خشن	رصيص[١]، بريشة[٢] وصخر حريثى[٣]
متوسط	حجر رملى، آركوز[٤]، أورثوكوارتزايت[٥]، وحصباء[٦].
دقيق	حجر غرينى[٧]، جَرْوَق[٨]، حجر الطين، وطفل (طفال).

(١) Conglomerate رصيص (كونجلوميرات) وهو صخر رسوبى يتكون من حطام صخور قديمة فى هيئة حصى مستدير مدملق متراص رصاً محكماً في محيط من مادة رسوبية لاحمة قد تكون مجهرية الجسيمات أو مرئيتها.

(٢) Breccia بريشة، وهي كسارة صخرية زاوية يلتحم بعضها ببعض بمواد لاحمة مختلفة.

(٣) Tillite صخر حريثي، وهو حريث جليدي قديم متصلب.

(٤) Arkose آركوز، وهو حجر رملي حبيباته متوسطة (متوسط الفرز) ينشأ من تعرية الصخور النارية الحمضية كالجرانيت، ويتكون غالباً من فتات المرو والفلسبار في وسط كاؤوليني، وتزيد نسبة الفلسبار فيه على ٢٥ ٪ وتقل نسبة الوسط الكاؤولينى عن ٢٠ ٪.

(٥) Quartzite كوارتزايت، وهو صخر رملي يتكون من حبيبات من معدن المرو (الكوارتز) وينتج عن التحول، أو ينتج رسوبياً بالتشبع بمحاليل السيليكا تحت الظروف السطحية.

(٦) Grit حصباء، وهي صخر رملي حبيباته زاوية كبيرة يبلغ قطرها حوالي ميلليمترين أو نحوهما.

(٧) Siltstone حجر غريني، وهو صخر رسوبي حتاتي دقيق الحبيبات يتكون في أساسه من جسيمات غرينية الحجم.

(٨) Graywacke جَرْوَق وهو صخر رسوبي حتاتي رملي رديء الفرز، ينشأ من تعرية الصخور النارية القاعدية والصخور المتحولة، وتنحصر فيه نسبة حبات الفلسبار بين ١٠ ـ ٥٠٪ وتوجد في وسط مادة كلورايتية تكون غالباً أكثر من ٢٠ ٪ من كل الصخر.

الأصل الكيمائى

كلسى	حجر الطين الجيرى، السرئى[١]، البازلائى[٢]، الحجر الجيرى جزئيا، الدولومايت[٣] والترافرتين[٤]
سيليكى	صوان[٥] وظران[٦]
حديدى	الحجر الحديدى
ملحى	الملح الصخرى، والجبس[٧]
فوسفاتى	الصخور الفوسفاتية (جزئياً).

الأصل العضوى

كلسى	الحجر الجيرى الكيميائى الحيوى (البيوكيميائى)[٨] والسرئى والبسلى (جزئياً)
كربونى	الفحم[٩]
فوسفاتى	الصخر الفوسفاتى (جزئياً).

---

(١) Oolitic rock الصخر السرئي (البطروخي)، وهو صخر مكون من حبيبات تجمع بعضها إلي بعض كتجمع سرء السمك (بيضه) في الهيئة المعروفة بالبطروخ.

(٢) Pisolitic rock صخر بازلائي أو بسلي، وهو صخر مكون من حبيبات في حجم بذرة البسلة.

(٣) Dolomite يطلق هذا الاسم علي الصخر الذي يقارب معدن الدولومايت في التركيب، وهو أحد المعادن الواسعة الانتشار التى تدخل فى تركيب الصخور، صيغته الكيمائية $CaMg(CO_3)_2$ وهو سداسى معينى التبلور وكثيرا ما يحل الحديد فيه محل الماغنسيوم.

(٤) Travertine ترافرتين، وهو راسب من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ناصع اللون، حصوي، متماسك الحبيبات، يترسب من المياه السطحية أو الأرضية، وتسمي الأنواع ذوات المسامية الشديدة منه باسم طوفات Tuffs أو لبيدات جيرية أو رواسب الينابيع. أما الأنواع المتماسكة المجزعة والتى يمكن صقلها، فتسمي بالجزع الرخامي. وقد تكوّن صخور الترافرتين كذلك الهوابط والصواعد في كهوف الأحجار الجيرية.

(٥) Chert تشرت (ظران أو صوان) وهو حجر صلد من المرو، مكسره غير مستوٍ، استعمله الإنسان الأول في أدواته.

(٦) Flint ظران، وهو جسم صلد من المرو خفي التبلور، يشبه الصوان، مكسره محارى مستو، فى هيئة حبات رسوبية كبيرة من التشرت.

(٧) Gypsum جبس، وهو معدن متبلور مكون من كبريتات الكالسيوم المائية $Ca\ SO_4.\ 2H_2o$

(٨) راسب كيميائى حيوى (Biochemical) تكوّن نتيجة للنشاط الاحيائى للكائن بطريقة مباشرة أو غير مباشرة كالحجر الجيرى والحديد البكتيرى.

(٩) Coal فحم وهو صخر رسوبى عضوى نتج من تحلل المواد النباتية بالضغط والحرارة وهو علي أصناف تبعا لتفاوت نسبة الكربون. وهذه الأصناف هي: الخث والليجانايت والبيتيوميين ثم الانثراسايت.

النسيج Texture

يعنى هذا المصطلح أو يشير إلى الحجم، والترتيب، والشكل الخاص بالحبيبات المفردة فى الصخر. وفيما يلى فئات الحجوم:

خشن: أكبر من ٢ مم (جراول)(١).

متوسط: من ٢ مم إلى ١/١٦ مم (رمل).

دقيق: من ١/١٦ إلى ١/٢٥٦ مم (غرين)(٢).

أقل من ٢٥٦/ ١ مم. يسمى صلصالاً(٣)

ويمكن تطبيق هذه القياسات الحجمية ببساطة فقط فى الحقل . أما التمييز بين الغرين (الحجر الغرينى) والصلصال (الحجر الصلصالى أو الطينى، فإنما هو أمر يستلزم استخدام المجهر.. وإن تكن الخبرة فى بعض الأحيان تغنى عن المجهر، وتفسح المجال للعين المجردة فقط. ويعكس شكل الحبيبات فى الفئتين من الرواسب المتوسطة والخشنة الحبيبات... نقول: يعكس شيئاً من أصليهما. فالحبيبات الزاوية مثلا لا توحى بالنقل لمسافات طويلة، بينما الحبيبات المستديرة تشى بنقلها لمسافات تكون جد معتبرة. وتترسب الرواسب الكروية المستديرة والمصقولة الحبيبات غالباً بواسطة الرياح.

ويعتبر من الأهمية بمكان، معرفة المدى الذى تتراوح فيما بين حديه حجوم الحبيبات فى راسب بعينه. فلو أن هذا المدى كان صغيراً، بمعنى أنه لو أن كل الحبيبات كان لها نفس الحجم تقريباً، فإن الراسب يكون **تام النضج** أو تام النماء أى انه تشكل بطريقة جيدة، وأنه قد تمت غربلته جيداً بواسطة التيارات، أياً كانت التيارات، هوائية أم مائية. هذا، فى حين أن الراسب المحتوى على مدى واسع وعريض من حجوم الحبيبات، فإنه عندئذ يسمى **غير ناضج**، ويحتمل أن يكون قد ترسب بسرعة، كما فى حالة الجَروْقَ والحريث الجليدى(٤) اللذين ترسبا بآلية و ميكانيكية خاصة. وهناك سحنات أو هيئات نسيجية أخرى، سيشار إليها حين ترد فى حينها فى أوصاف الصخور.

البنية أو التركيب Structure

يشير هذا المصطلح إلى السحنات ذات المظاهر الكبرى، والتى ترى أفضل ما ترى، فى الحقل. وتعتبر تلك المظاهر مصدر معلومات لا بأس به، لطبيعة البيئة التى تراكمت فيها الرواسب فتكونت من بعد صخوراً. وفيما يلى وصف لأبرز ما يرى من تلك البنيات أو التراكيب:

---

(١) Gravels الجراول (مفردها جَرْوَل) وهى الحصوات أو رواسب تتكون من الحصى وترسبها عادة المياه الجارية وغيرها .

(٢) Silt غرين أو راسب طينى دقيق الحبيبات نوعاً، وتلتصق حبيباته ببعضها البعض إذا ما ابتلت بالماء (على خلاف ما يحدث للرمال) وتتردد اقطار حبيبات الغرين هذا ما بين ١/١٦، ١/٢٥٦ مم.

(٣) Clay صلصال أو طين وهو طين جف وتصلب واكتسب خاصية اللدانة، حجم معظم حبيباته أقل من ١/٢٥٦ مم.

(٤) Till الحريث الجليدى، وهو صخر رسوبى غير متماسك، يترسب مباشرة من الثالج ومن الأغطية الجليدية ويمتاز بانه رديء الفرز (أى أن مكوناته ليست ذوات حجوم متماثلة، وانه يفتقر إلى الطباقية).

التطبق أو الطباقية [١]: وهو خاصية تكوينية أو بنيوية، تنتظم كل الصخور الرسوبية عالمياً. والظاهرة في مضمونها عبارة عن تطبق يعبر عنه بالاختلافات التركيبية أو البنائية، وكذلك المعدنية. وتترسب أو تتكون الطبقات، كل على حدة، وفي نفس الوقت تقريباً. كما أن كل الطبقات يشملها سلوك أفقي واحد تقريبا، وإن تكن الصخور تطوى من بعد تباعاً. ويشار إلى الطبقات ذوات التخانات أكثر من سنتيمتر واحد باسم طبقة Strata، بينما ما هي دون ذلك، فتدعى (راق أو رقيقه أو صفيحة) [٢] واسم الفعل منها ترقق[٣]. ويسمى السطح الفاصل بين كل طبقتين أو راقين باسم مستوى الطباقية [٤]. وحين تتجمع عدة طبقات من نوع صخري معين، بحيث يمكن تحديدها على خريطة جيولوجية، فإن هذه الظاهرة تدعى عندئذ، (تكوين)[٥].

التطبق التياري[٦]: ويعتبر هذا نوعاً من أنواع الطباقية، تميل فيه الطبقات بحيث تتداخل في بعضها، أو تدق كالإسفين من أحد طرفيها، بينما الطرف الثاني يكون مقطوعا أو مشذباً. وينتج الطرف المتداخل أو المنحشر بواسطة التعرية المؤقتة والمحلية (انظر ظاهرة عدم التوافق). وقد تكون تخانات وحدات التطبق التياري متراوحة مابين سنتيمترات قلائل، وبين عدة أمتار كثيرة. ويتكون التطبق التياري بشكل عام، عندما تكون الرواسب - والرملية منها على الخصوص - منقولة بواسطة الرياح أو المياه، لتتجمع على سطح منحدر، والذي قد يكون قاع بحر عند مصب نهر، أو قد يكون الجانب المحمي لكثيب رملي، وتميل الطبقات وتتداخل أو تنحشر باتجاه التيار دائما، بحيث يصبح بالإمكان من بعد، تحديد الاتجاه الأصلي لانسياب المياه أو جريان الرياح .

التطبق المتدرج[٧] : أو هي الطباقية المتدرجة، والتي تختلف فيها حجوم الحبيبات، ما بين خشنة في قاع الطبقة، إلى ناعمة في أعلاها. ويتكون هذا النوع المتدرج من الطباقية، بالترسيب السريع لكميات كبيرة من الرواسب، بحيث إن الحبيبات الكبيرة تترسب أسرع، لتتجمع عند القاع، بينما تلك الدقيقة حجماً، والأقل سرعة في الترسيب، تتجمع عند السطح (انظر الجُرْوَق) . ويمكن استخدام هذه الظاهرة علمياً في الصخور التي عانت طياً عنيفاً، من أجل استعادة تصور الوضع الأصلي لها.

---

(١) Stratification= Bedding الطباقية أو التطبق، وهو كون الصخور الرسوبية طبقات بعضها فوق بعض.

(٢) Lamina راق أو رقيقة أو صفيحة، جمعها راقات أو رقائق أو صفائح وهي أرق ما يكون من طبقات الصخور.

(٣) Lamination الترقق، وهو (١) تتابع الرواسب في هيئة طبقات رقيقة بتخانات اقل من ١ سم للوحدة. وهو (٢) تركيب في الصخور الطينية يساعد على تفككها في هيئة رقائق كالورق مثل الطفل الورقي أو الطفل المترقق.

(٤) Bedding Plane مستوى الطباقية أو هو المستوى الذي تتكون الطبقات عليه.

(٥) Formation تكوين وهو الوحدة الأساسية في التصنيف المحلي للطبقات الرسوبية، تحصرها حدود يمكن تتبعها في الحقل. وتتميز بصفات صخرية خاصة دون اعتبار للزمن الجيولوجي الذي تكونت فيه مثل تكوين Esna shale .

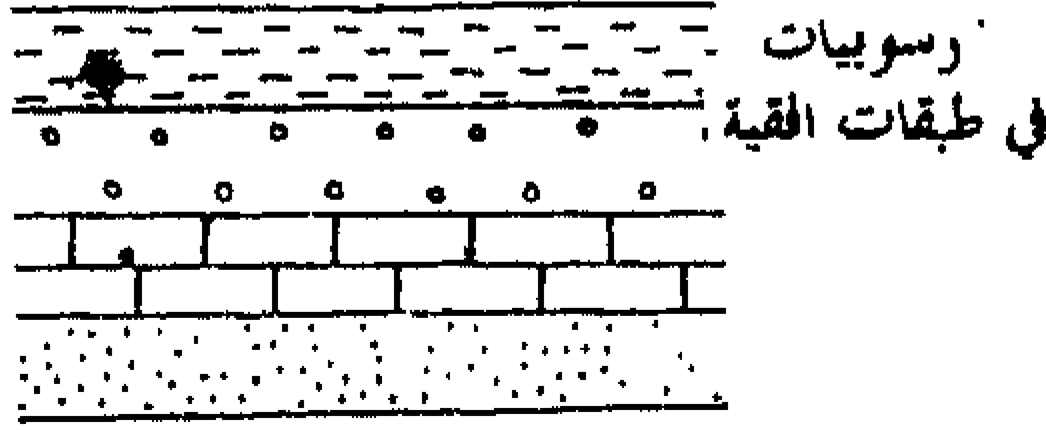
(٦) Current bedding التطبق التياري، وهو تطبق متقاطع حدث بفعل تيار الماء أو الهواء.

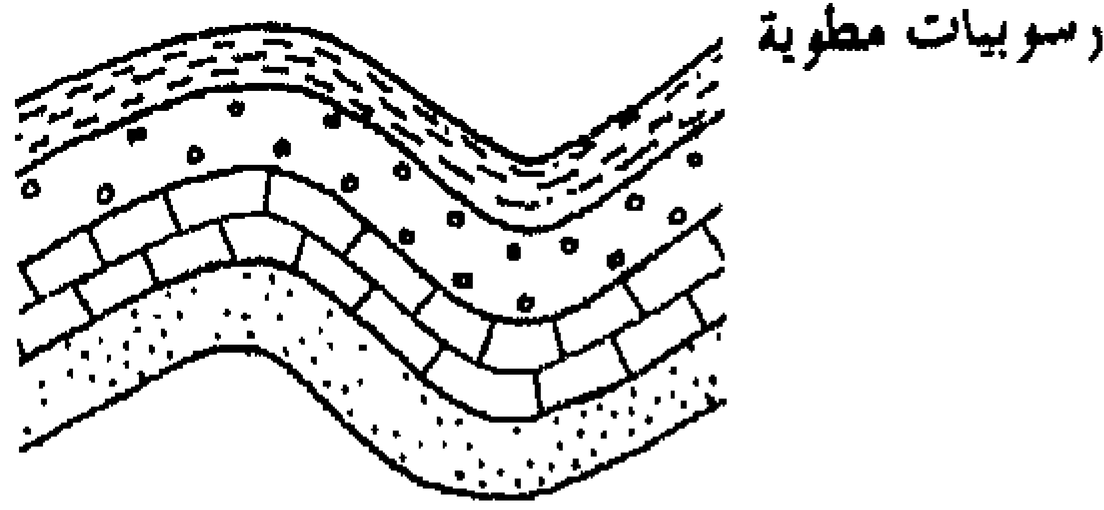
(٧) Gradded bedding (strati fication) التطبق المتدرج، وهو تعبير يفيد تكون الطبقة من رقائق متدرجة في حجوم الحبيبات تدرجاً تنازلياً، أي أن الحبيبات الخشنة تكون في الرقائق السفلى بينما الحبيبات الدقيقة تكون الرقائق العليا. وهذا هو التكوين الطبيعي للطبقات.

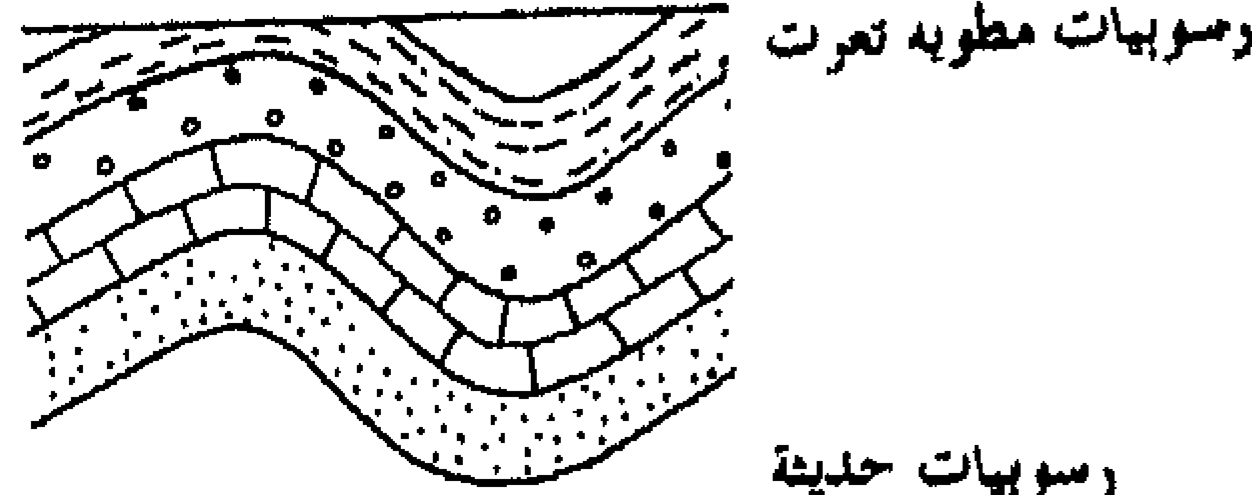
التطبق التدهورى (١): أو هى الطباقية التدهورية، وهى بنية أو تركيب مطوى أو معقوف ينتج عن تدهور أو انزلاق رواسب رطبة حديثة الترسيب عبر منحدر على قاع بحر وهى ظاهرة تتلازم غالبا والطباقية المتدرجة.

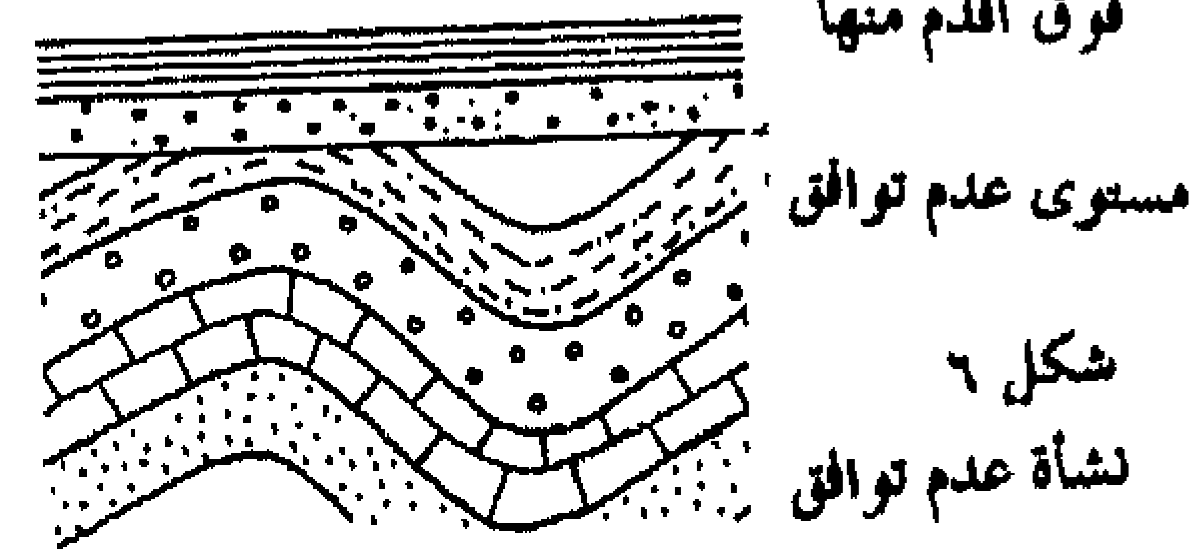
علامات النيم (٢) : وهى تموجات ترى عادة على المستويات الطباقية، وتنتج بواسطة حركة المياه أو الرياح فوق الرواسب، بحيث تشكلها فى حروف متوازية ويُظهر المقطع العرضى لعلاقة من تلك العلاقات عادة طباقية التيارات المحدودة.

عدم التوافق (٣) : هو تتابع لصخور تمثل فترة زمنية سادت إبانها عوامل التعرية، ثم أتبعت فيما بعد، بترسيب وافر وجديد. وقد تكون الفجوة الزمنية، الممثلة هنا بسيادة عوامل التعرية، قصيرة بحيث تتاح الفرصة لسلسة الصخور الأقدم والأحدث، أن تكونا متوازنتين (وهو ما يسمى أحيانا بالتخالف أو عدم توافق تخالفى) (٤). كما تكون الفترة الزمنية التى تسود فيها عمليات التعرية طويلة بحيث تسمح لفترة تعرية أطول، أو أن تطوى الصخور الأقدم، قبل أن تترسب فوقها رواسب أخرى جديدة. مثل تلك الظواهر يمكن تتبعها لمسافات جد معتبرة فى الحقل، وهى من ثم، قد تكون ذات أهمية غير منكورة فى عمليات ترابط ومضاهاة تتابع صخرى ما، مع تتابع ثان. وهى فى مجملها ظواهر ذات دلالات نافعة ومفيدة فى التعرف على الحركات النسبية لليابسة والماء على التوالى (شكل٦) ولمزيد من التفصيلات عن









شكل ٦
نشأة عدم توافق

---

(١) Slump bedding (Stratification) الطباقية التدهورية، وهى تحرُّف الرواسب غير المتماسكة أو اللدنة بسبب التدهور تحت الماء وقد ينحصر هذا الاضطراب فى طبقات تخاناتها لا تتعدى ٢ ـ ٥ سم وهى ظاهرة قد تنتاب طبقة واحدة أو نطاقا واحداً.

(٢) Ripple Marks علامات النيم وهى الدرج المموج فى سطوح الترسيب غير المتماسكة، وتنشأ تلك العلامات بفعل الهواء أو الماء.

(٣) Unconformity عدم توافق وهو عكس التوافق Conformity إذ الاصل في الترسيب المستمر أن تنتج عنه سلسلة من طبقات متتابعة متوازنة مضطردة لا يفصل بين مجموعتين منها فاصل زمنى يدل على انقطاع مؤقت فى الترسب وتسمى الطبقات عندئذ متوافقة Conformable.

(٤) Disconformoty تخالف أو عدم توافق تخالفى، وهو نوع من عدم التوافق تكُون فيه المجموعتان غير المتوافقتين صخوراً رسوبية (من نوع واحد) ولكن سطح عدم التوافق بينهما يكون فى هيئة سطح تعرية قديم (وهذا يدل على فاصل زمنى طويل).

البنيات العضوية (الحفريات)، وعن العقد والمتجمعات انظر الصفحات التالية.

المعدنة (التركيب المعدنى): مع أن هناك اختلافاً واسعاً فى التركيب الكيميائى والمعدنى للصخور الرسوبية، فإن كل هاتيك العوامل تعتبر ذات دور محدود الأهمية فى الدراسة الحقلية، ثم التصنيف، عن دور لها مشابه تقوم به فى حالة الصخور النارية والمتحولة. ولكى ينال القارئ قدراً من المعونة فى التعرف المعدنى على الصخور المختلفة، فإننا نحيله إلى قسم المعادن من هذا المرجع.

العلاقات الحقلية[1]: إنه من الأمور المساعدة والمفيدة عند الدراسة الحقلية للصخور دائماً، أن نتفحص العلاقات الميدانية فيما بين المجاميع الصخرية المتلازمة أو المترابطة فى تواجداتها، لأن ذلك سوف يفصح عن طبيعة البيئة التي تكونت بين أحضانها تلك الصخور، ثم كيف أنها تغيرت مع كر الزمان ومر الحدثان. ولسوف يعكس ذلك بدوره شيئاً ما، عن جغرافية المنطقة فى زمانٍ كانت تتكون فيه تلك الرواسب (الجغرافية القديمة)[2].

---

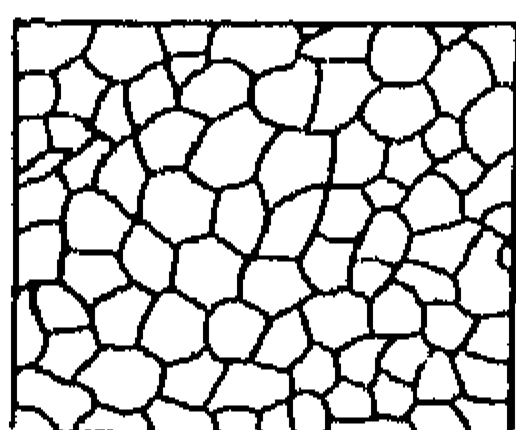
(١) Field حقل ويقصد به مكان على الأرض تظهر فيه الصخور والرواسب، فيمكن دراستها على الطبيعة خارج المعمل.

(٢) Palaeogeography الجغرافية القديمة، وهو علم يُبحث فيه عن الأرض من حيث تطورها خلال العصور الجيولوجية المختلفة.

الصخور النارية[1]

Igneous. Rocks.

الجرانيت [2] Granite

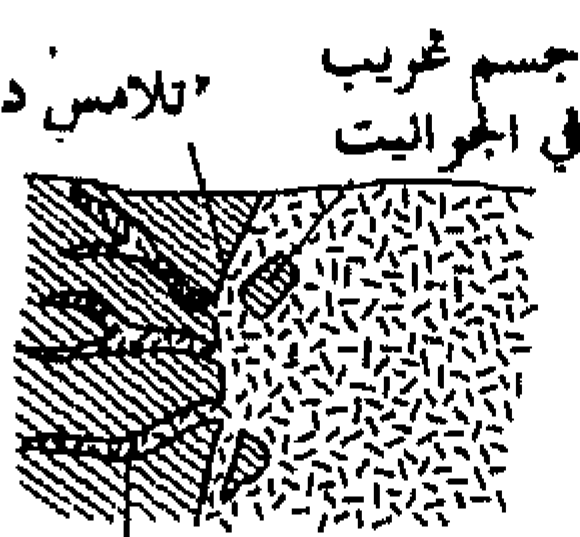


نسيج جرانيتى

اللون: يغمر الصخر عادة بظلال من الألوان البيضاء أو الرمادية أو القرمزية أو الحمراء، ولكنه عادة، وغالباً ما تختلط فيه اتحادات من تلك الألوان مجتمعة. **المعامل اللونى:** من صفر إلى ٣٠ . **التحبب:** خشن إلى خشن جداً، وتكون درجة التحبب ثابتة عادة فى الصخور الجرانيتية فوق مساحات جد كبيرة . **النسيج:** يكون النسيج فى الصخور الجرانيتية عادة محبباً، كما قد يكون فى أحيان كثيرة نسيجاً بورفيريا. ودائماً تكون البلورات البارزة من الفلسبار، ولا تكون من غيره أبداً. وهى تنمو عادة فى هيئات جيدة التشكيل. وقد تبلغ تلك البلورات البارزة أحجاماً تتردد مابين ٨ إلى ١٠ سنتيمترات. كما أن تلك البلورات قد تصطف صفوفاً تبعاً لانسياب الصهارة الجرانيتية. وقد يكون الجرانيت وريقانياًfoliated بسبب الترتيب المتوازي للمعادن فيه، من مثل المايكا والهورنبلند. **البنية:** تعتبر صخور الجرانيت بشكل عام مثالية في تجانسها ولكن مع ذلك قد تكون لها اتجاهات طباقية (انظر النايس) . ويكثر فى الجرانيت تواجد الصخور الدخيلة[3]. وتعتبر البنية النتوئية[4] أمراً عادياً فى صخور الجرانيت.



فجوة بها بلورات مرو



عروق (امتدادات) في صخور المنطقة

وتكّون النتوءات عادة فجوات غير منتظمات فى الصخر. وتبرز من داخل تلك الفجوات أحيانابلورات جيدة التكوين من المرو والفلسبار، وغيرهما من

---

(١) Igneous rocks: الصخور النارية، وهى صهارة متجمدة فى هيئة صخور متبلورة.

(٢) Granite: جرانيت، وهو صخر نارى حمضى جوفى، يتركب من معادن المرو والفلسبار الحمضى (أورثوكلاز وبلاجيوكلاز) ويغلب فيه وجود معادن المايكا والهورنبلند وبعض المعادن الإضافية. ولونه يختلف من الوردى إلى الرمادى الضارب إلى الحمرة ويكثر فى مصر فى الصحراء الشرقية وأسوان. وقد استعمله المصريون القدماء فى بناء معابدهم وتماثيلهم الضخمة. وقد يكون أصل الجرانيت من الصهارة مباشرة، وقد يكون بفعل الجرنتة granitisation وهى نوع من التحول فى الصخور يتم بانتشار المنبثقات النارية الحارة أو ما يسمى بالإيقور خلال صخور المنطقة فيؤثر فيها كيمائيا، ويكوّن بها معادن جديدة ويحولها إلى صخور تشبه الجرانيت. وإذا ما كان الجرانيت قاعديا سمى جرانيتايت granitite وهو ما يحتوى على بعض البيوتايت والبلاجيوكلاز إلى جانب مكونات الجرانيت العادية. وإذا ما كانت نسبة الجرانيت فى صخور القاعدة هى الغالبة فى تكوينها سميت بقاعدة أو قاع جرانيتى .granitic basement.

(٣) صخور دخيلة Xenoliths وهى كسارة من الصخور الغريبة التقطتها الصهارة أثناء تدخلها فى صخور المنطقة.

(٤) Drusy مُنتأ ويطلق على الصخور التى تحتوى سطوحها على نتوءات عديدة، كما توصف به هيئة التجمع البلورى الذى يغطى طبقة من البلورات الناشئة.

المعادن. وعادة ما تُقطع صخور الجرانيت وبكثرة بجدات وعروق من جرانيت آخر يكون دقيق الحبيبات، أو تُقطع صخور الجرانيت كذلك بالبلورات المروية البارزة أو بالبجمات. المعدنة: تتحدد نوعيات المكونات المعدنية للصخر الجرانيتي في الفلسبارات القلوية. مع أو بدون البلاجيوكلاز الصودي (عادة من نوع الأوليجوكلاز)، بالإضافة إلى نسبة من المرو لا تقل عن١٠٪ إن لم تزد، من حجم الصخر. ويكون لون الفلسبار عادة أبيض أو قرمزياً، ولو أن كلا النوعين الأبيض والقرمزي تواجدا معاً فإن أولهما يميل لأن يكون بلاجيوكلاز بينما الآخر أورثوكلاز.

فلو كان البلاجيو كلاز هو الفلسبار الغالب، فإن الصخر عندئذ يكون من نوع جرانوديورايت.

وعادة يكون من بين المعادن في الجرانيت معدن البايوتايت ويسمى الصخر عندئذ بالجرانيت البايوتايتي، و/ أو معدن الموسكوفايت، وهو عندئذ الجرانيت الموسكوفايتي أو البايوتايتي الموسكوفايتي،. كما قد يتواجد معدن الهورنبلند كذلك. ومن المعادن الإضافية الشائع تواجدها في صخور الجرانيت، معادن الأباتايت والسفين والزيركون والماجنتايت ومع ذلك فإن تشكيلة كبيرة من المعادن الأخرى قد سجل تواجدها في بعض صخور الجرانيت. العلاقات الحقلية: لقد ثبت تواجد الجرانيت في الحقل في أشكال باثوليث[١]، وجذوع[٢] وكتل شاخصة [٣] .(وهي جذوع ذات مقطع عرضي دائري)، وجُدات أفقية وأخرى رأسية أو تكاد. وغالبية تلك الجسوم، صخور متداخلة واضحة، لها علاقة حادة واضحة قاطعة مع صخور المنطقة،التي قد تتحول بسبب حرارة ذاك التداخل. وفي بعض المناطق من الصخور المتحولة التي عانت عميقاً من التجوية، نجد أن الجرانيت يتدرج في الغالب إلى جرانيت متورق، وكذلك إلى نايس جرانيتي، وربما كان متحولا جزئيًافي الأصل. وفي مناطق التقاطعات العرضية الحادة، يكون الجرانيت غالباً دقيق الحبيبات بالقرب من مناطق التماس ويتوقف ذلك بالطبع على درجة التبريد وتمتد في الغالب عروق غير منتظمة[٤] ، أو نواتيء من الجرانيت

---

(١) Batholith كتلة ضخمة من صخور نارية جرانيتية لم يتوصل إلي قرارها.

(٢) Stock (igneous) جذع ناري، وهو جسم ناري جوفي متدخل يشغل مساحة لا تقل عن ٢٠٠ كم ^{٢} وتميل جوانبه بشدة للخارج.

(٣) Bosses كتل شاخصة، وهي كتل من الصخور النارية غير منتظمة الشكل تندفع وتتصلب بين الصخور المختلفة

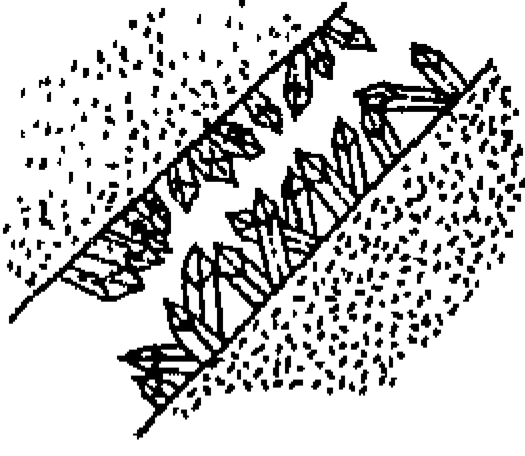
(٤) Opophyses نواتيء أو هي جُدات صغيرة قاطعة أو موازية تنبعث من جسم ناري وتتدخل في الصخور المجاورة.

فى صخور المنطقة. ويتفكك أو ينهدم الجرانيت بشكل عام إلى العديد من معادن الطين (مثل الكاؤولين) والرمل المروى. ولكن يغلب أن يقاوم الجرانيت أحياناً عوامل التفتت ليبدو على سطح الأرض فى صورة منكشف وتلال وعرة.

الجرانوديورايت Granodiorite

اللون: تسود فى هذا الصخر الألوان الرمادية. **المعامل اللونى**: يكون غالباً أعلى قليلاً من المعامل أو الدليل اللونى للجرانيت. **التحبب والنسيج**: كما فى الجرانيت. **المعدنة**: تكون معادن البلاجيوكلاز (أوليجوكلاز إلى انديزين) أكثر وفرة فى هذا الصخر من الأورثوكلاز، وفيما عدا ذلك فهو كالجرانيت سواء بسواء. **العلاقات الحقلية**: كما فى حالة الجرانيت أيضاً، وإن يكن الجرانوديورايت يعتبر أكثر عائلة الجرانيت انتشاراً من حيث النوعية.، بل وربما كان فى الحقيقة أكثر الصخور الجوفية النارية حجماً كذلك.

بيجمات الجرانيت Granite pegmatites



بجمة بها بلورات كبيرة نامية من جدران الشق للداخل

اللون: أبيض وقرمزى وأحمر، وإن يكن اللون فى مجمله لا يكون موزعاً بنفس الدرجة على كل الصخر بسبب كبر حجم البلورات، كل على حدة. **التحبب**: توجد بالصخر بلورات تتراوح بين الخشنة جداً والعملاقة. ولقد سُجِّل تواجد بلورات ينطبق عليها وصف البلورات العملاقة فعلاً. فمثلاً ثبت وجود بلورة لمعدن سبوديومين Spodumine وقد بلغ طولها نحو أربعة عشر متراً، سجل وجودها فى منطقة التلال السوداء بجنوب داكوتا. كذلك يدخل فى إطار البلورات العملاقة، بلورات لمعدن البيريل وجدت أيضاً فى ذات المنطقة ويبلغ طولها ستة أمتار أو نحوها . **النسيج**: إن خشونة الحبيبات فى صخور البجمات لأمر مدهش حقاً، وإن يكن ذلك أمراً متغيراً، مما لا ينفى تواجد أجزاء فى الصخر تكون بشكل عام أدق تحبباً من سواها. وتنمو البلورات فى مجموعها متوازية أو شبه متوازية مع بعضها البعض، وتكون بطبيعتها عمودية على حوائط التدخل الناري. ويكثر تواجد **النسيج النقشى** أو الجرانيت النقشى والذى فيه تحتوى البلورات الكبيرة من الفلسبار القلوى على حبيبات من المرو،عديدة ومستطيلة الشكل، وعلى مسافات منتظمة، وتكون أحيانا زاوية وحادة مما يجعلها تشبه فى شكلها العام، رموزالكتابات القديمة. (Graphic texture)(١).

---

(١) Runic textue= Runite =Graphic texture grainte نسيج نقشى أو جرانيتى نقشى، وهو ضرب من الجرانيت يتميز بنمو معدنى المرو والفلسبار فيه بما يعطى شكلا يشبه نقوش الكتابة التصويرية.

المعدنة: تتكون صخور البيجمات عادة من معادن الفلسبار القلوى والمرو، وهما يكونان معاً وعادة، مصحوبيْن بمعدن الموسكوفايت. وتتضمن المعادن الإضافية فى صخور بيجمات الجرانيت، كل هاتيك المعادن التى توجد فى الجرانيت بشكل عام، والتى هى فى مجموعها عبارة عن تشكيلة متعددة ومتنوعة جداً. قلة من تلك المعادن تتمثل فى البيريل والبايوتايت والكالكوبايرايت والكورندوم والفلورايت والجالينا والماجنتايت والأوليجوكلاز والألانايت Allanite والبايرايت والبيرهوتين والروتايل والسفين والسبوديومين والتوباز والزيركون. **العلاقات الحقلية** تتواجد تلك النوعيات الصخرية فى الحقل على شكل جدات قاطعة رأسية أو نحوها. وكذلك على هيئة تجمعات غير منتظمة من منعزلات صهارية[1] تكون عادة ذات امتداد محدود. وتميل صخور البيجمات لأن تتركز فى المناطق الحافيَّة من التدخلات الجرانيتية. أو فى صخور المنطقة المجاورة مباشرة للجرانيت. والأصل فى تكوين البجمات هو تبلور المحاليل المتبقية والأخيرة، بعد تصلُّد غالبية الصخور الجرانيتية. ومن ثم، فإن كثرة من العناصر النادرة، تميل لأن تتركز فى هذه الصخور. وتعد البجمات بناء على ذلك، مصدرا مهماً جدا للكثير من المعادن الاقتصادية، والتى تستغل كثيراً. كما قد تتكون فى هاتيك الصخور العديد من المعادن التى تتاح لبلوراتها أن تنمو كثيراً وكبيراً، مما يجعل تلك الصخور المصدر الوحيد ويكاد يكون الرئيسى للعينات المعدنية المتحفية والمختارة.

الجرانيت فوق القلوى Peralkaline granite

اللون: أبيض ورمادى وقرمزى. **الدليل اللونى:** من صفر إلى ٣٠. **التحبب:** خشن. **النسيج** يشبه الجرانيت، وإن ندر فيه التورق. **البنية:** يشبه الجرانيت كذلك، وإن اعتبرت الصخور الدخيلة أقل منه hانتشاراً. **المعدنة:** يتكون الصخر من المرو الذى يجب أن تزيد نسبته لأكثر من ١٠٪، بالإضافة إلى الفلسبار القلوى. ويتميز الصخر بوجود البايروكسين الغنى بالقلوية (الأيجيرين) و/ أو الأمفيبول الغنى بالقلوية كذلك (ريبيكايت مثلا). كما قد يوجد بايوتايت كذلك. **العلاقات الحقلية:** يتواجد الصخر على شكل كتل شاخصة وجذوع وجُدات رأسية وأفقية. ويعتبر هذا الصخر أقل انتشاراً من الجرانيت والجرانوديورايت، ولا يشكل مثلهما، تلك التدخلات الضخمة. كما لا توجد هذه النوعية الصخرية كثيراً فى مناطق بناء الجبال، كما فى حالة الجرانيت العادى، ولكنها توجد فى المناطق الأكثر ثباتاً فى القارات.

---

(١) Segregations مُنعزلات صهارية، وهى أجسام صخرية مستديرة أو غير منتظمة الشكل تتفاوت أطوالها من بضعة سنتيمتر إلى عدة أمتار وقد تبلغ مئات الأمتار. وتنشأ عن تركيز واحد أو أكثر من معادن الصخر النارى الذى توجد فيه.

اللون: أحمر أو قرمزى أو رمادى أو ابيض. **المعامل أو الدليل اللونى** : من صفر إلى ٤٠. **التحبب:** خشن حتى ليمكن أن يكون بيجماتى. **النسيج:** يميل هذا الصخر لأن يكون متساوى الحبيبات، ولكنه قد يكون كذلك بورفيريا، توجد به أحيانا بلورات بارزة و / أو قد يكون ورقانيا. والصخر أساساً يشبه الجرانيت. **البنية:** يشيع وجود الفجوات المتآة كثيراً. **المعدنة:** يتكون السياناايت أساساً من فلسبار قلوى[١] و/ بلاجيوكلاز صودى (البايت أوليجوكلاز) وعادة يكون مع بايوتايت أو أمفيبول أو بايروكسين. ويصل محتوى الصخر من المرو ـ عندما يتدرج فى تركيبه إلى الجرانيت ـ إلى نحو ١٠ ٪، يسمى عندها سياناايت مروى. أما فى حالة تدرج السياناايت[٢] من حيث تركيبه باتجاه السياناايت النيفيلينى، فإن معدن النيفلين، قد يكون عندئذ موجودا. **العلاقات الحقلية:** يوجد صخر السياناايت على شكل جذوع، أو جُدات أفقية ورأسية. وقد يكون الصخر متلازماً مع، أو متدرجاً إلى الجرانيت. كذلك قد يكون الصخر على هيئة تدخلات مستقلة، يندر أن يتسع محيطها لأكثر من عدة كيلو مترات قلائل. وبشكل عام، فإن صخور السياناايت ليست هى الصخور الواسعة الانتشار بأى حال من الأحوال.

النيفلين سياناايت Nepheline syenite

اللون: يكون لون الصخر عادة رمادياً، ولكنه يكتسى أحياناً صبغات من اللون الأخضر والقرمزى والأصفر. **المعامل اللونى:** فى العادة من صفر إلى ٣٠، ولكن قد يكون أحياناً أعلى من ذلك. **التحبب:** خشن الحبيبات، ويمكن أن يكون (بيجماتى). **النسيج:** متساوى الحبيبات وقد يكون كذلك بورفيرياً و/أو انسيابياً. وعندما توجد بلورات بارزة، فإنها تكون عادة من معدنى الفلسبار أو النيفلين. **المعدنة:** يتكون هذا الصخر من فلسبار قلوى

---

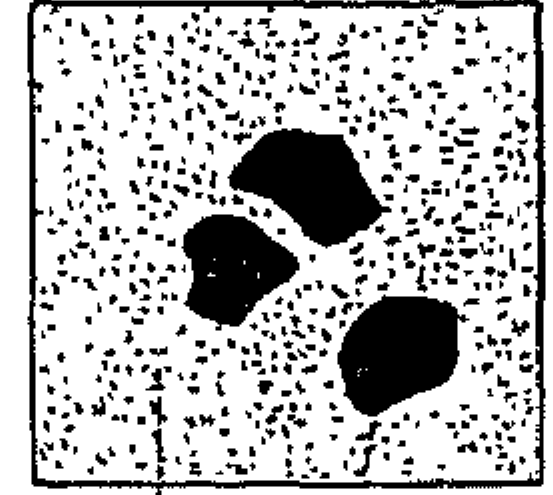
(١) Alkali felspars فلسبارات قلوية، وهى تكون غنية عادة بالعناصر القلوية مثل الصوديوم والبوتاسيوم ومنها معادن المايكروكلين والأرثوكلاز والألبايت.

(٢) Syenite سياناايت، وهو صخر نارى جوفى يتكون فى أساسه من فلسبار قلى مع معدن أو أكثر من المعادن المغنو حديدية مثل الهورنبلند والبيوتايت. أما الفلسبار فيكون أرثوكليز أو مايكروكلين أو برثايت إضافة إلى قليل من البلاجيو كلاز إن وجد. ويغلب أن يكون به قليل من المرو، وقد يحل النيفلين محله. والمعادن الإضافية التى يحتوى عليها هى التيتانايت والأباتايت والاكاسيد المعتمة. وقد اشتق اسم سياناايت من كلمة syene، وهو الاسم القديم لمدينة أسوان

و/ أو بلاجيوكلاز صودى (البايت أوليجوكلاز) وغالباً يوجد بايروكسين قلوى أو امفيبول قلوى و / أو بايوتايت. أما المعادن الإضافية الشائعة فهى كانسرينايت Cancrinite وصودالايت، وبجانب ذلك ثبت وجود مجموعة كبيرة من المعادن الأكثر ندرة من هذين المعدنين.

العلاقات الحقلية: توجد صخور النيفلين سيانايت على شكل جذوع وجُدات رأسية وأفقية، ويميل الصخر بشكل عام إلى أن يرتبط فى تواجده مع صخور أخرى عالية القلوية (وهى الصخور التى تحتوى نسبة عالية من المعادن الغنية بالصوديوم والبوتاسيوم)، من مثل صخور السيانايت والجرانيت فوق القلوى. وتعتبر صخور نيفلين سيانايت، صخوراً نادرة الوجود نسبياً.

الديورايت(١) Diorite


صخر نخيل
صخر ناري
الصخور الدخيلة

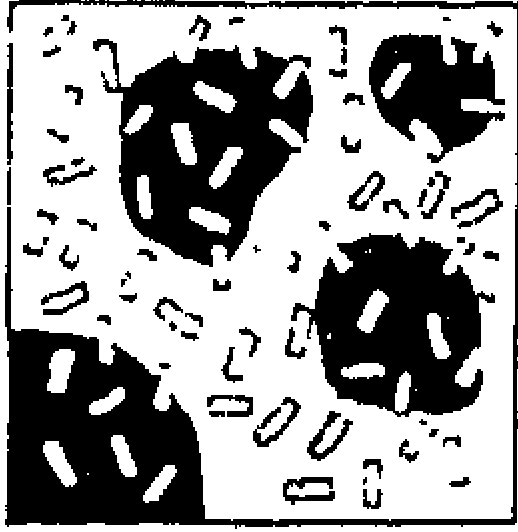
اللون: يكون هذا الصخر ذا لون أسود مرقط (يبدو فى العينة اليدوية شبه مبقع باللون الأبيض) وأحياناً تعلوه ظلال من اللون الأخضر الداكن أو القرمزى الأدكن. كما تبدو المعادن الداكنة ظاهرة فيه تماماً بأكثر مما هى فى صخور الجابرو. **المعامل اللونى:** من ٤٠ إلى ٩٠، ولكنه عادة يكون متغيراً جداً، وغالباً ما يكون هذا التغير على مسافات جد قصيرة فى الحقل. **التحبب:** خشن وقد يبلغ الحد البجماتى. **النسيج:** يتكون الصخر عادة فى نسيج متساوى الحبيبات أو قد يكون بورفيرياً فى بعض الأحيان. وفى مثل تلك الأنواع البورفيرية، فإن البلورات البارزة قد تكون من نوع الفلسبار أو الهورنبلند. وتختلف صُخور الديورايت فى نسيجها بسرعة، إذ قد تتدرج نوعية ديورايتية متساوية الحبيبات إلى نوعية منه بورفيرية عبر سنتيمترات قلائل لا تزيد. كما قد تكون الصخور الديورايتية أحياناً ورقانية أو صفائحية بسبب الترتيب المتوازى شيئاً ما للمعادن. **البنية:** يشيع فى الديورايت تواجد الصخور الدخيلة Xenolihs. **المعدنة:** يتكون الديورايت أساساً من بلاجيوكلاز و (أو ليجوكلاز أو أنديزين) وهورنبلند. وقد يوجد بايوتايت و/أو بايروكسين. وعندما ينحو الصخر بتركيبه ناحية الجرانوديورايت، تتواجد معادن فلسبار قلوى ومرو (ديورايت مروى). وتتكون المعادن الإضافية بشكل عام من الأباتيت والسفين والاكاسيد الحديدية. **العلاقات الحقلية:** عادة، تكوِّن صخور الديورايت جذوعاً مستقلة، وكتلا شاخصة وجُدات رأسية،

---

(١) Diorite: ديورايت، وهو صخر نارى جوفى كبير الحبيبات، يتركب من معدن البلاجيوكلاز والهورنبلند والمايكا السوداء. ولونه رمادى إلى سواد. وقد اتخذت من هذا الصخر كثرة من تماثيل الفراعنة فى مصر القديمة، أشهرها تمثال خفرع.

ولكنها تشمل كذلك متباينات محلية من كتل الجرانيت، وأحياناً جابرو، التى تغطس فيها تلقائيا.

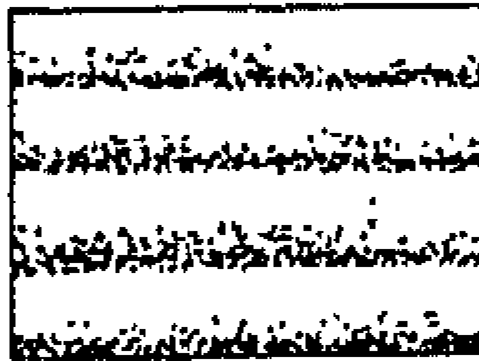
الجابرو Gabbro



بلورات بايروكسين تحتوى بلورات بلاجيوكلاز نسيج إختراقى

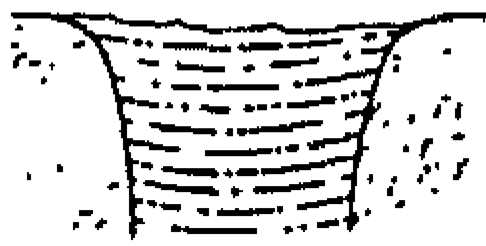
اللون: رمادى أو رمادى داكن أو أسود، وقد تكتنفه صبغات مزرقة أو مخضرة. **المعامل اللونى:** من ٣٠: ٩٠. ومع التناقص فى المعادن الملونة، فإن الجابرو يتدرج إلى صخورأنورثوزايت Anorthosite ولكن بازدياد تلك المعادن الملونة، فإن الجابرو يتدرج إلى صخور تسمى البايروكسينايت والبيريدوتايت pyroxinite and peridotite . **التحبب:** يعتبر الجابرو خشن التحبب وقد يبلغ حد البجماتات فى حجوم حبيباته ويندر تواجد النسيج البورفيرى فى صخور الجابرو. أما **النسيج الاختراقى**(١) فشائع الوجود وحدث عنه ولا حرج. **البنية.** طباقية.وتتحدد تلك الطباقية بحدوث تبادل بين طبقات من معادن فاتحة اللون وأخرى داكنة. وتتراوح الطبقات فى تخاناتها بين عدة أمتار وسنتيمتر واحد أو اثنين لكل منها. وتحتوى صخور الجابرو فى الغالب عروقاً بجماتية أو منعزلات صهارية. **المعدنة:** يتكون صخر الجابرو فى الأساس من بلاجيوكلاز (لابرادورايت أو بايتونايت) وبايروكسين. وقد يوجد كذلك المرو فيصير الصخر جابرو مروى، أو قد يوجد أوليفين، فيصير الصخر جابرو أوليفينى، أو قد يوجد هورنبلند.. وتعتبر أكاسيد الحديد والكرومايت والسربنتين معادن إضافية شائعة التواجد.

قمة الطبقة تكون عادة من معادن خفيفة فاتحة



قاع الطبقة من معادن داكنة اللون غالباً التركيب الطباقى

العلاقات الحقلية: يتواجد الصخر فى الحقل على شكل جذوع، وجُدات راسية وأفقية. وقد يوجد كذلك كتدخلات مستقلة ذوات حجوم معتبرة (تكون فى العادة لعدة كيلو مترات قلائل). كما قد توجد، وإن تكن فى ندرة، تدخلات لوحية الشكل، كبيرة جداً، وتسمى لوبوليث(٢) تبلغ اقطارها مئات الكيلومترات. وثمة ، داخل تلك التدخلات (اللوبوليث) توجد صخور أخرى مثل صخور البايروكسينايت والأنورثوزايت.. وهى صخور تعتبر كذلك ذات أهمية.



جابروطباقى كما يظهرفى مقطع عرضى

والطباقية فى صخور الجابرو موفورة. وتؤكد المشاهدات الحقلية أن طبقية الجابرو تكون غالباً مرتبة فى أشكال توحى بكومات من الفناجين أو الأطباق أو المداخن الحجرية. ولو أن التدخل قد تاثر بالحركات الأرضية مثل الطى أو التصدع، لصار التطبق حاد الانحدارات.

---

(١) Ophitic texture نسيج اختراقى، وهو نسيج ناشىء عن تداخل بلورات رفيعة من البلاجيوكلاز فى بلورات البايروكسين (فصيلة من المعادن معقدة التركيب تكثر فى الصخور النارية القاعية) ويشيع وجود هذا النسيج فى الصخور النارية القاعدية.

(٢) Lopolith لوبوليث وهى كتلة من الصخور النارية يكون تدخلها فى صخور المنطقة من النوع المتوافق، وشكلها العام يشبه الصحن أو الملعقة.

الأنورثوزايت Anorthosite

اللون: يتدرج ما بين الرمادى والأبيض. **المعامل اللونى**: أقل من ١٠ **التحبب**: يتكون الصخر من حبيبات تتراوح فى حجومها ما بين المتوسطة والخشنة. **النسيج**: حبيبى . وقد تتكون بلورات مستطيلة فى اصطفاف متوازٍ. ويتأكد ذلك بما يتواجد فى الصخر من بقع وخطوط من المعادن الداكنة. **البنية**: قد يحتوى الصخر على بنية طباقية . (أنظر الجابرو). **المعدنة**: يحتوى هذا الصخر على نحو ٩٠ ٪ على الأقل من حجمه بلاجيوكلاز (من نوع الأوليجوكلاز / الأنديزين إلى البايتونايت) وتشتمل المعادن الإضافية بصخر الأنورثوزايت على البايروكسين والأوليفين وأكاسيد الحديد. **العلاقات الحقلية**: تتواجد صخور الأنورثوزايت فى الحقل فى هيئة جذوع وجُدأت رأسية وباثوليثات. وفى التدخلات الصغيرة يتلازم صخر الأنورثوزايت عادة مع الجابرو، وقد يشكل جزءاً من التتابع الطباقى ولكن الأنورثوزايت قد يكون كذلك فى هيئة كتل ضخمة، وتكون تلك الكتل الأنورثوزايتية متغيرة عادة فى تراكيبها، متدرجة نحو الجابرو، كلما زادت نسبة المعادن الداكنة.

تروكتولايت Troctolite

اللون: رمادى مرصع ببقع سوداء أو بنية أو محمرة (ومن ثم، كان الاسم المشهور: «الحجر الأبقع». Troutstone **المعامل اللونى**: من ٣٠ إلى ٩٠. **التحبب**: خشن. **النسيج**: حبيبى. **البنية**: قد يحتوى الصخر على بنية طباقية، أو على الأقل، يتكون جزئياً من تتابعات طبقية. **المعدنة**: يتكون صخر تروكتولايت من بلاجيوكلاز (من نوع لابرادورايت إلى أنورثايت) وأوليفين. ويكون الأوليفين متغيراً عادة إلى سربنتين مخضر. **العلاقات الحقلية**: يتلازم الصخر فى تواجداته عادة مع صخور الجابرو أو الأنورثوزايت الطباقى.

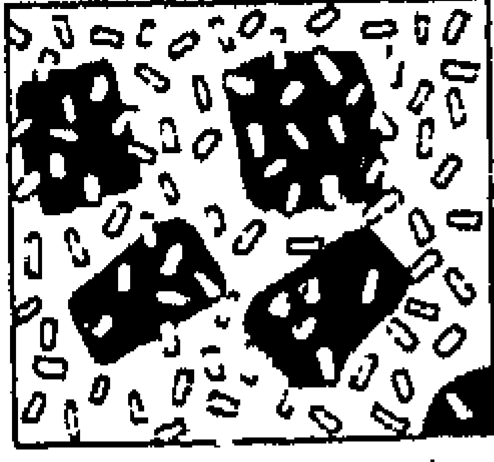
البيريدوتايت Peridotite (١)

اللون: يتدرج هذا الصخر فى لونه ما بين الأخضر الداكن والأسود. ويتكون صخر دونايت (انظر فيما بعد) بدرجات اللون الأخضر من الفاتحة إلى الداكنة، أو فى ظلال من اللون الأصفر والبنى. **المعامل اللونى**. أكبر من ٩٠ . **التحبب**: متوسط إلى خشن. **النسيج**: حبيبى. ويكون لصخر

---

(١) Peridotite: بريدوتايت، صخر نارى يتكون معظمه من بلورات كبيرة من معدن الأوليفين (الزبرجد الزيتونى).

دونايت عادة نسيج سكرى التحبب (أى أن المظهر الهندسى للحبيبات التى يتكون منها الصخر حجماًوشكلاً لها مظهر حبيبات السكر)، ويكثر تواجد النسيج المبرقش فى هذا الصخر كذلك، ويمكن أن يرى جيداً بالفحص الدقيق لسطوح التشققات. ويندر وجود النسيج البورفيرى فى صخور البيريدوتايت هذه.**البنية**: قد يوجد تطبق. **المعدنة**: يشتمل الصخر على معادن داكنة فى معظمها، أما الفلسبار فبكميات تكاد لا تذكر، أو قد يكون غائباً بالمرة. ويعتبر الأوليفين معدناً أساسياً (ويسمى الصخر المتكون من الأوليفين كاملاً باسم دونايت Dunite). كما قد يتواجد عادة البايروكسين و/ أو الهورنبلند. كذلك قد تتواجد المايكا، ويسمى الصخر عندئذ بالبيريدوتايت المايكائى. أيضاً قد يوجد كرومايت وجارنت أحياناً. **العلاقات الحقلية**: توجد صخور البيريدوتايت على هيئة جُدات رأسية وأفقية وجذوع صغيرة مستقلة. كما قد يكُون البيريدوتايت أجزاء من تدخلات جابروية كبيرة بجانب البايروكسينات والانورثوزايت (انظر الجابرو). ومن غير المحتمل أن تكون صهارة لها تركيب بيريدوتايتى، ولكن من المعتقد أن البيريدوتايت هو عبارة عن تجمع صخرى تكون بالتبلور والترسيب والتجميع لبلورات الأوليفين من صهارة جابروية. كذلك يعتقد بتكوين البيريدوتايت كصخر دخيل فى البازلت وهو حينئذ يمثل شظوات انتزعت من تدخلات عميقة وطبقية، أو من وشاح الأرض تحت القشرة.


بلورات صغيرة محتواة فى أخرى أكبر منها
نسيج مبرقش

البايروكسينايت Pyroxenite

اللون: أخضر أو أخضر داكن يمتد حتى الأسود. **المعامل اللونى**: أكبر من ٩٠ . **التحبب**: من متوسط إلى خشن الحبيبات. **النسيج**: حبيبى. **البنية**: قد تكون طباقية. **المعدنة**: المعادن السائدة فى التركيب المعدنى لصخر البايروكسينايت، هى كلينو- أو أرثو- بايروكسين. وقد يتواجد كذلك الأوليفين أو الهورنبلد أو الأكاسيد الحديدية أو الكرومايت أو البايوتايت. أما الفلسبارات فى هذا الصخر فقلة نادرة، أو هى تكاد تكون غائبة تماماً. **العلاقات الحقلية**: تتكون صخور البايروكسينايت فى هيئة تدخلات صغيرة مستقلة، أو جُدات أو جذوع. كما قد يتواجد الصخر فى هيئة طباقية مفردة كما فى الجابرو الطباقى (انظر الجابرو).

سربنتينايت Serpentenite

اللون: أخضر رمادى أو أخضر يتدرج إلى الأسود. يتميز الصخر غالباً بوجود طبقات أو خطوط أو «لطخات» من اللون الأخضر أو الأحمر الساطع، صخر أرقط. **التحبب** :متوسط إلى خشن الحبيبات . **النسيج**: متماسك شمعى داكن، بحيث يكون له مكسر ناعم إلى شظوى **البنية**: يتكون صخر

السربنتينايت على شكل صفائح أو شرائح، تكون غالباً متصالبة Criss Crossed مع عروق من كريزولايت سربنتينى ليفى. **المعامل اللونى:** اكبر من ٩٠. **المعدنة** : يتكون التركيب المعدنى أساساً فى هذا الصخر من معادن السربنتين. وقد تتواجد كذلك معادن الأوليفين والبايروكسين والهورنبلند والمايكا والجارنت والأكاسيد الحديدية. **العلاقات الحقلية:** يوجد صخر السربنتينايت فى الحقل على شكل جذوع وجُدات رأسية وعدسات. وتعتبر هذه الصخور، صخوراً ثانوية، قد تكونت بسربنتنة الصخور الأخرى (Serpentinization) وبخاصة صخور البيريدوتايت. وتتكون تلك الصخور وبشكل عام على هيئة عدسات أو براعم Pods or lenses فى الصخور المتحولة المطوية، وربما كانت تمثل التدخلات المتحولة الغنية بالأوليفين.

كمبرلايت Kimberlite

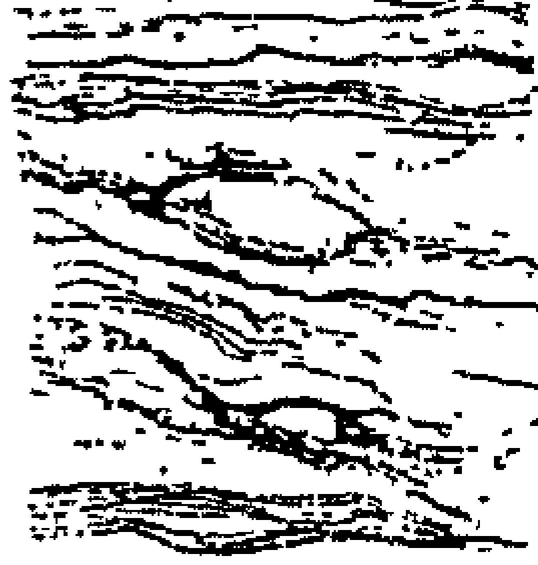
اللون: ضارب إلى الزرقة أو الخضرة الداكنة إلى سواد. **التحبب:** خشن الحبيبات. **النسيج:** عادة بورفيرى، ويمدى من المعادن تميل للاستدارة أو ربما كانت مهشمة، وإن كونت بلورات بارزة. **البنية:** يكثر تواجد الصخور الدخيلة فى الكمبرلايت. **المعدنة:** يتكون الصخرأساساً من المعادن المتحولة الآتية: الأوليفين والفلوجوبايت والبايروب، جنباً إلى جنب مع أرثو بايروكسين وكروم ودايوبسايد. وتتضمن المعادن الإضافية الإلمينايت والكرومايت، وغالباً يتواجد الماس. كذلك قد يتواجد الكالسيوم بوفرة . **العلاقات الحقلية:** يتكون الكمبرلايت فى الحقل على هيئة أنابيب بيضية أو دائرية الشكل، تكون ميولها حادة. ويندر أن تزيد أقطار مثل تلك الأنابيب عن مئات قليلة من الأمتار. كما قد يتواجد الصخر كذلك على هيئة جُدات. وتعتبر التراكيب الأنبوبية لصخر الكمبرلايت هى المصدر الأول والأساسى للماس.

المايكروجرانيت البورفيرى Porphyritic microgranite

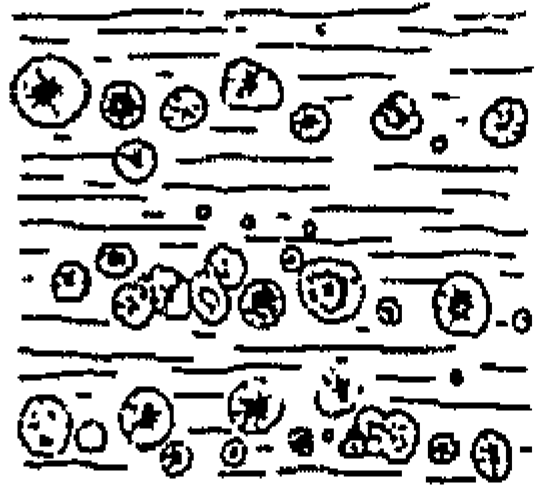
اللون: يتدرج الصخر فى لونه ما بين الرمادى الفاتح والغامق، كما قد يكون مصفراً أو محمراً. **المعامل اللونى:** من صفر حتى ٣٠ **التحبب:** أرضية الصخر متوسطة الحبيبات. **النسيج:** بورفيرى وللبلورات البارزة عادة، هيئة بلورية جيدة. وقد تصطف البلورات البارزة تبعاً لاتجاه الانسياب. **المعدنة:** يشبه هذا الصخر فى تركيبه المعدنى، التركيب المعدنى لصخر الجرانيت تماما. وتتكون البلورات البارزة هنا من المرو والفلسبار - (ابيض ورمادى ومحمر)، بالإضافة إلى - وإن يكن اكثر ندرة - الهوربلند أو البايوتايت، وتنتظم الأرضية فى الصخر ذات المعادن، ولكنها تكون عادة أدق تحبباً لدرجة قد يصعب التعرف على مكوناتها المعدنية. **العلاقات الحقلية:**

تتواجد صخور المايكروجرانيت البورفيرى فى الحقل على شكل جُدات قاطعة راسياً وأفقياً، كما قد يتواجد الصخر على شكل عروق. وتتدخل جُدات وعروق المايكروجرانيت البورفيرى بشكل عام فى الصخور الجرانيتية والصخور المحيطة بها.

الرايولايت Rhyolite



تشريط الانسياب فى صخرر الرايولايت



رايولايت كروى

اللون: تتكون صخور الرايولايت عادة في لون فاتح، متدرجاً مابين الأبيض أو الرمادى أو المخضر أو المحمر أو الضارب إلى البنى. وقد يكون لون الصخر الرايولايتى على استواء فى درجته العامة، أو قد يكون اللون على شكل رقائق تختلف فى درجة ظلالها. **التحبب**: تتراوح حبيبات الصخر مابين الدقيقة والدقيقةجداً. **النسيج**: تظهر فى الصخر عادة رقائق متبادلة، تختلف قليلاً فى درجة تحببها أو لونها. ويكثر تواجد البلورات البارزة (رايولايت بورفيرى). وأحيانا يكون تشريط الانسياب(1) جد واضح، ومحدد بطبقات دورانية مختلفة فى ألوانها ودرجات تحببها. أو أن يكون تشريط الانسياب محدداً ببلورات بارزة مصفوفة. **البنية**. قد تتواجد لوزات أو حويصلات (يعتبر الخرفش(2) نوعية عالية التحوصل من الرايولايت). وقد يحتوى الصخر على كرويات أو متكورات(3)، وهى أجسام كروية متحدة غالباً.وتشمل تجمعات شعاعية من أشكال إبرية تتكون عادة من المرو أو الفلسبار. وتكون تلك المتكورات فى عمومها أقل من نصف السنتيمتر من حيث أقطارها، ولكن مقاطع بعضها قد تبلغ المتر أو تزيد. وهى فى مجملها تتكون بالنماء السريع جدًا فى الصهارة المتعجلة التبريد، وكذلك بتبلور الزجاج. **المعدنة**: يعتبر الرايولايت من حيث التركيب المعدنى كالجرانيت سواء بسواء، إلا أن التبريد المتعجل أو السريع ينتج عنه بلورات دقيقة. وإن تكن تتواجد فى الرايولايت أيضاً بلورات بارزة من المرو والفلسبار والهورنبلند والمايكا. **العلاقات الحقلية**: يتشكل الصخر فى الحقل على

---

(1) Flow banding تشريط الانسياب،، وهو بنية فى الصخور النارية تكثر بخاصة فى انسياب الحمم السيليكية من تحرك أو انسياب الصهارة أو اللابة، ويستدل عليها من وجود طبقات متبادلة مختلفة التركيب المعدنى، وهى تكون على شكل أشرطة.

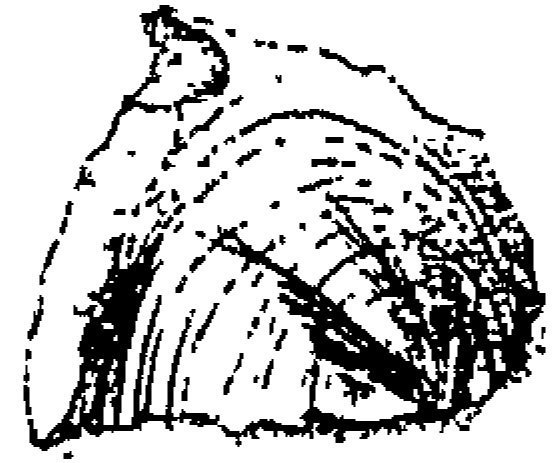
(2) Pumice الخُرفُش أو النشف (بيومس) وهو صخر بركانى خفيف ذو ثقوب تملاها الغازات والهواء.

(3) Spherulites or spherulitic group of crystals : متكورات أو مجموعة بلورية متكورة، اى مجموعة من البلورات المتجانسة مرتبة ترتيباً جزئياً بحيث تبدو فى مجموعها فى هيئة الكرة..

هيئة انسيابات أو جُدات أو سدادات(1). وتعتبر صهارة الرايولايت (أو الجرانيت) على درجة عالية من اللزوجة، ومن ثم، فهى تنساب ببطء كبير، بحيث إنها لو تنبطت(2)، فإنها تكوِّن جسوماً انسيابية قصيرة جداً، وسميكة فى نفس الوقت، كما أنها قد تُحصر على شكل سدادة فى قصبة بركان ما.

السبجى (الأبسيدى) وحجر القار (بتشستون) Obsedian and pitchstone

اللون: أسود ساطع، كما قد يكون بنياً أو رمادياً. ولصخر القار بريق كميد أكثر منه ساطعاً. **التحبب:** لا يوجد. ومن ثم فالصخر عادة زجاجى. **النسيج:** زجاجى، إلا أن السبجى قد يحتوى على القليل من البلورات البارزة، أما حجر القار فيحتوى العديد منها. **البنية:** قد يتكون الصخر فى طبقات انسيابية أو متقطعة أو قد تكون به متكورات (انظر الرايولايت) ولأن السبجى وحجر القار نسيجهما زجاجى سيليسى، فإن مكسرهما يكون محاريا بحروف حادة. ولقد أمكن استغلال هذه الخاصية فيهما لعمل أدوات قاطعة بدائية. **المعدنة:** بداءة فالصخر عبارة عن زجاج مع وجود ندرة من البلورات البارزة (وهى أكثر فى حجر القار) من المرو والفلسبار. **العلاقات الحقلية:** يتواجد هذا النوع من الصخر على شكل جُدات رأسية وطبقات انسيابية، ويكون فى العادة متلازماً مع صخور الرايولايت الذى يكافئه كيمائياً.



مكسر محارى فى السبجى

مايكروسيانايت Microsyenite

اللون: رمادى أو محمر أو بنى أو قرمزى. **المعامل اللونى:** من صفر إلى ٤٠. **التحبب** : متوسط. **النسيج.** حبيبى، وقد يكون عادة بورفيرياً، كما قد يتواجد الصخر بنسيج انسيابى مكون من منشورات متراصة من الفلسبار القلوى. **المعدنة** : يتكون التركيب المعدنى لصخور المايكروسيانايت اساساً من الفلسبار القلى مع قليل من البايوتايت أو الهورنبلند أو البايروكسين أو المرو. وتتكون البلورات البارزة عادة من الفلسبار القلى. ويندر أن تكون تلك البلورات البارزة من البايوتايت أو الهورنبلند. وفى النوع من صخور المايكروسيانايت المسمى البورفيرى المعينى، فإن المقاطع العرضية لبلورات الفلسبارات تبدو فى شكل معينى متميز. **العلاقات الحقلية:** توجد صخور المايكروسيانايت فى الحقل على هيئة جُدات قاطعة، رأسية كانت أو أفقية، كما قد تتواجد تلك الصخور على هيئة انسيابات لابية. وتتلازم صخور المايكروسيانايت هذه فى تواجدتها الحقلية مع صخور التراكايت والفونولايت.

---

(1) plugs سدادات، وهى كتل صخرية تملأ قصبة بركان خامد.

(2) Extrusive تَنَبُّط، وهو نز اللابة أو تدفقها من شق أو فتحة خارجية فى القشرة الأرضية.

التراكايت Trachyte

اللون: يكون هذا الصخر عادة رمادى اللون، ولكنه قد يكون كذلك فى بعض الأحيان أبيض قرمزياً أو مصفراً. **المعامل اللونى:** من صفر إلى ٤٠. **التحبب** دقيق. **النسيج:** غالباً يكون بورفيريًا متغيرًا، كما قد تكون البلورات البارزة الزوقمية (القائمة الزاوية) من معدن الساندين. وتتميز صخور التراكايت بنسيج انسيابى خاص يسمى النسيج التراكيتى[(١)]، وإن يكن التحبب الدقيق يمنع عادة من رؤية ذلك بالعين المجردة. **التركيب المعدنى:** يسود فى صخر التراكايت تواجد الفلسبارات القلية فى كل من الأرضية والبلورات البارزة سواء بسواء. وكذلك قد يوجد القليل من المرو(أقل من١٠٪) أو الأوليجوكلاز. وتتكون المعادن الداكنة اللون أساساً من النوعيات القليّة مثل معادن الإيجرين أو الأمفيبول القلى، وهى حين تتواجد، إنما تكون قليلة، ومن ثم ، فإن صخور التراكايت تكون فى غالبها فاتحة اللون خفيفة الوزن.

بلورات منغرسة مصطفة توضح اتجاه الانسياب



نسيج انسيابى

العلاقات الحقلية: تتواجد صخور التراكايت فى الحقل على شكل انسيابات لابية، وجُدات عرضية أو رأسية ضيقة. وتتلازم فى الحقل لابة التراكايت مع البازلت فى البراكين البازلتية، ولكنها تكون عادة إضافية فقط للبازلت. كما قد يكوِّن التراكايت انسيابات لابية ولمسافات جد معتبرة.

الفونولايت Phonolite

اللون: ما بين الأخضر الداكن والرمادى. **المعامل اللونى** من صفر إلى ٣٠. **التحبب:** دقيق . **النسيج:** لصخر الفونولايت نسيج كثيف متماسك، وقد يكون بورفيرياً فى بعض الأحيان . كما قد يكون للصخر بريق دهنى. **البنية:** يغلب على الصخر أن يكون فى بنية صفائحية بحيث يتكسر بسهولة إلى شظايا مسطحة، كما أن من المعروف والمشهور عن هذا الصخر أنه يعود إلى تماسكه على شكل حلقات عندما يطرق بمطرقة. **التركيب المعدنى:** تتركب صخور الفونولايت معدنيا من الفلسبار أو عادة من الساندين أو النيفلين أو الإيجرين أو الأمفيبول القلى (مثل الريبيكايت). وتكون البلورات البارزة غالباً فلسبارات أو نيفيلينات معينية الشكل. **العلاقات الحقلية:** تتواجد صخور الفونولايت فى الحقل على هيئة انسيابات لابية، وجُدات أفقية

---

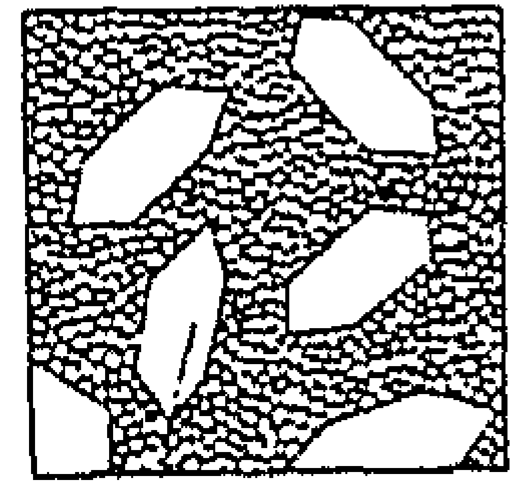
(١) Trachytic texture نسيج تراكيتى، وهو وصف للنسيج الصخرى المميز لأرضية الصخر البركانى، عندما تنتظم فيها البلورات الدقيقة، لمعادن الفلسبار فى خطوط متوازية أو شبه متوازية، منثنية حول البلورات الكبيرة، مبينة اتجاه سريان اللاّبة التى تكوّن منها الصخر. وهو نسيج شائع فى صخور التراكايت ومن ثم، كانت التسمية.

ورأسية وتكون هذه الصخور فى العادة متلازمة فى تواجداتها مع صخور التراكايت، كما يشيع تواجدها بجوار السياانايت النيفيلينى.

ليوسيتوفاير Leucitophyre

اللون: رمادى إلى رمادى داكن، ولكن هذا الصخر قد يحتوى بقعاًبيضاء فى أرضيـة رمادية أو سوداء اللون. **المعامل اللونى**: من ٢٠ إلى ٧٠. **التحبب**: متوسط إلى دقيق. **النسيج**: بورفيرى متغير. وتتميز بوضوح فى هذا الصخر البلورات البارزة من معدن الليوسايت المثمنة الجوانب أو المستديرة. **المعدنة**: بشكل عام، فإن التركيب المعدنى لهذا الصخر هو أساساً من الفلسبار القلى والليوسايت والبايروكسين. كما قد تتواجد كذلك معادن النيفلين والفلوجوبايت والامفيبول القلى. **العلاقات الحقلية**: تتواجد هذه النوعية من الصخور فى الحقل على هيئة انسيابات لابية أو جُدات راسية. وتعتبر صخور الليوسيتوفاير، صخوراً نادرة التواجد نسبيا، وإذا وجدت فهى عندئذ تكون متلازمة أو مترابطة مع الصخور الأخرى الحاوية لأشباه الفلسبارات(١).

المايكروديورايت Microdiorite


بلورة منغرسة
نسيج بورفيرى
أو فورفيرى

اللون: يتراوح لون هذا الصخر ما بين الرمادى والرمادى الداكن ولكنه يكون فى بعض الأحيان مخضراً أو قرمزياً. **المعامل اللونى** ٤٠ ـ ٩٠ **التحبب** متوسط . **النسيج**: يكون النسيج فى المايكروديورايت عادة بورفيريا. ومن ثم، فإن تلك الصخور تسمى أحياناً بالصخور البورفيرايتية **المعدنة**: بشكل عام، يكون التركيب المعدنى لهذا الصخر كما فى صخر الديورايت. . وعادة تكون البلورات البارزة من الهورنبلند أو البايوتايت، وإن تكن كذلك أحيانا من الأوجايت. **العلاقات الحقلية**: تتواجد صخور المايكروديورايت فى الحقل عادة على شكل جُدات قاطعة، رأسية كانت أو أفقية، كما قد تتواجد هذه الصخور كذلك فى هيئة جُدد احتشادية(٢) ، فيما يجاور تدخلات دايورايتية أو جرانيتية.

الأنديزايت Andesite

اللون: يبدو صخر الأنديزايت عادة مكتسبا ظلالا لونية رمادية أو قرمزية أو بنية أو خضراء أو سوداء فى الغالب الأعم. **التحبب**: دقيق ويندر أن

---

(١) Feldspathoids: اشباه الفلسبارات غير المشبعة بالسيليكا.

(٢) Dyke swarms جُدد احتشادية، وهى الجدد القاطعة عندما تتواجد بوفرة ملحوظة فى هيئة حشود أو مجموعات كبيرة متوازية أو متشققة.

يكون زجاجياً. **النسيج**: غالبا بورفيرى. **البنية**: تبدو البنيات الانسيابية واضحة جلية فى هذه الصخور الانديزايتية، ويمكن أن يكون الصخر كذلك فجوياً أو لوزانياً[1] **المعدنة**: يمكن بالعين المجردة فقط تمييز البلورات البارزة فى العينات اليدوية. وتتكون تلك البلورات البارزة عادة من فلسبارات بلاجيوكلازية بيضاء صفائحية كما قد توجد أيضاً صفائح من المايكا البايوتايتية، أو منشورات من هورنبلند أو أوجايت. أما بواسطة المجهر المستقطب، فيمكن التعرف على الأرضية التى تتكون من بلاجيوكلاز (اوليجوكلاز - انديزين)، مع واحد أو أكثر من معادن الهورنبلند و البايوتايت أو البايروكسين المعينى القائم أو أحادى الميل. **العلاقات الحقلية**: يتواجد الصخر على شكل انسيابات لابية، ولكنه قد يشكل أيضاجُدات قاطعة. ويعتبر اللأب الأنديزايتى، هو النوعية التالية من حيث الوفرة بعد البازلت. وتتلازم صخور الأنديزايت مع صخور البازلت والرايولايت، ويشيع تواجدهما معاً فى مناطق بناء الجبال.

اللامبروفاير المايكائى Mica lamprophyre

اللون: يتدرج اللون فى هذه النوعيات من الصخور، ما بين الرمادى والأسود. ويتغير لون الصخر عادة بالتعرية فيبدو فى ظلال بنية. **المعامل اللونى**: من ٣٠ - ٧٠ . **التحبب**: متوسط إلى دقيق. **النسيج**: بورفيرى (فورفيرى)، ويندر أن يكون حبيبياً. وتعتبر بلورات البايوتايت البارزة، مميزة للصخر، وموفورة بأحجام كبيرة بحيث تعطى الصخر سَمْته الذى يتميز به. وتبدو النوعيات الغنية بمعدن البايوتايت بليونة ملحوظة عند طرقها. **التركيب المعدنى**: يسهل التعرف سريعاً على بلورات البايوتايت البارزة فى العينات اليدوية، بينما بلورات الأورثوكلاز بلونه المحمر وكذا منشورات الهورنبلند تبدو نادرة فيما بين مفردات التركيب المعدنى لهذا الصخر. وأما الأرضية، فهى كما تُرى بالمجهر تشتمل على ارثوكلاز أو بلاجيوكلاز صودى أو بايوتايت أو بايروكسين أو أمفيبول. وغالباً ما يوجد بالصخر قدر من الكربونات وعندها، يفور الصخر مع حامض الأيدروكلوريك المخفف. **العلاقات الحقلية**: تتواجد هذه النوعية الصخرية فى الحقل على شكل

---

(١) amygda loidal structure بنية لوزانية، وهو تركيب يوجد فى بعض الصخور البركانية كالبازلت والأنديزايت ينشأ عن ملء الفراغات فى مادة هذه الصخور بمعادن ثانوية مثل الكالسايت والسيليكا. وهذه المواد الثانوية انصل لوناً من مادة الصخر وتتخذ هيئة اللوز عادة.

جُدات قاطعة، سواء أكانت رأسية أم أفقية، أو على شكل سدادات صغيرة. ويكون اللامبروفاير المايكائى عادة متلازماً فى تواجداته مع الجرانيت أو السيانايت أو الديورايت..

اللامبروفاير الهورنبلندى Hornblende lamprophyre

اللون: يبدو الصخر بلون مخضر أو رمادى متدرج إلى الأسود حينما يكون الصخر غير متحول، إلا أن هذا الصخر يميل للتأثر بعوامل التعرية، ليصير مظلّلا باللون الأحمر أو البنى. **المعامل اللونى**: من ٣٠ : ٧٠ : **التحبب**: متوسط إلى دقيق . **النسيج**: بورفيرى حيث تكوّن بلورات الهورنبلند البارزة، منشورات طويلة واهنة. وتكون فى العادة مصطفة فى صفوف واضحة وأقل من ذلك شأنا، النسيج الحبيبى. **المعدنة**: يبدو التركيب المعدنى لهذا الصخر واضحاً فى البلورات البارزة الهورنبلندية المنغرسة فى أرضية تتكون من الهورنبلند كذلك، وجنبا إلى جنب مع الأورثوكلاز أو البلاجيوكلاز الصودى. **العلاقات الحقلية**: يتكوّن الصخر على شكل جُدات قاطعة، رأسية وأفقية ، وسدادات صغيرة تتكون قريبا من تواجدات الصخور الجرانيتية، والسيانايتية والديورايتية.

الديابيز (الدوليرايت) Diabase (dolerite)

اللون: يكون لون الصخر فى مجمله، أسود، عندما يكون غير متحول. كما يبدو الصخر بلون رمادى داكن أو مخضر، أو قد يكون بالصخر وكتات سوداء أو بيضاء اللون. **التحبب**: متوسط. **النسيج**: يبدو النسيج الاختراقى(١) فى بعض الأحيان واضحاً (انظر الجابرو). ويمكن تمييز أو التعرف على هذا النوع من النسيج فى العينات اليدوية. كما يبدو الصخر بنسيج بورفيرى كذلك. **البنية**: تبدو واضحة فى الصخر الفجوات واللوزات، كما قد تتكون فى بعض الأحيان بالصخر منعزلات صهارية(٢) من صخر درجة تحببه أكثر خشونة، وأكثر غنى بالفلسبار فى ذات الوقت. **التركيب المعدنى**: تشتمل البلورات البارزة على الأوليفين (ديابيز أوليفنى)، و/ أو البايروكسين أو البلاجيوكلاز. كما ثبت أن الأرضية تتضمن نفس المعادن مع

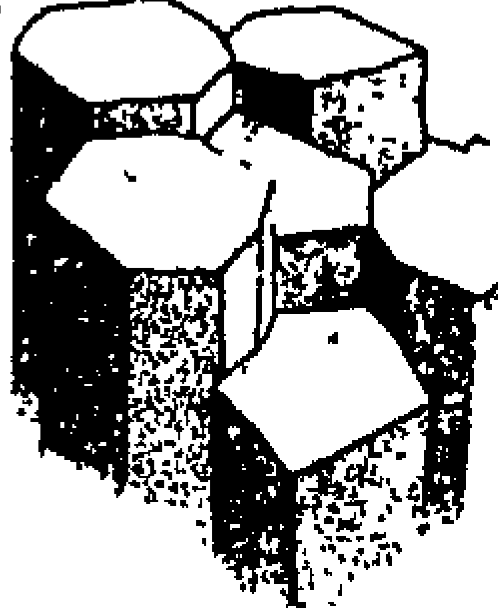
---

(١) Ophitic tuxtere النسيج الاختراقى وهو نسيج ناشىء عن تداخل بلورات رفيعة من البلاجيو كلاز فى بلورات البايروكسين فى الصخور النارية مثل الدوليرايت والديابيز.

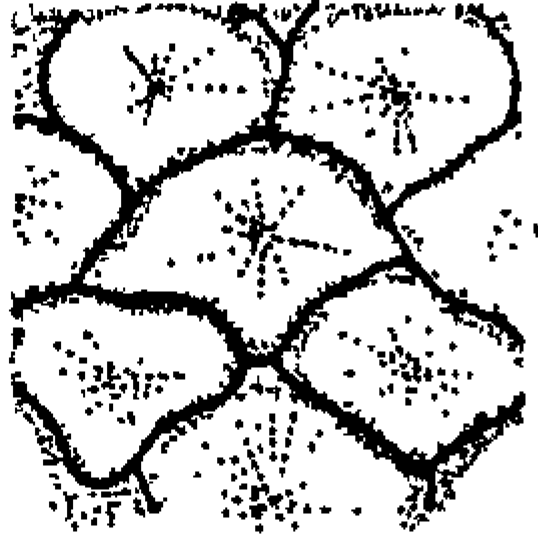
(٢) segregations مُنعزلات صُهارية وهى أجسام صخرية مستديرة أو غير منتظمة الشكل تتفاوت أطوالها من بضعة سنتيمترات إلى عدة أمتار، وقد تبلغ مئات الأمتار عرضاً. وهى تنشأ عن تركيز واحد أو أكثر من معادن الصخر النارى الذى توجد فيه.

اكاسيد الحديد وأحيانا مع بعض المرو والهورنبلند أو البايوتايت. **العلاقات الحقلية**: يتواجد الصخر فى الحقل، فى هيئة جُدّات قاطعة، راسية أو افقية.

البازلت Basalt



تفصل عمادى فى البازلت



اللاب الوسادية كما ترى فى المقطع العرضى

اللون: يبدو البازلت بلون رمادى مسود حين يكون طازجا (غير متحول) أما بالتجوية فيكتسب الصخر قشرة تبدو محمرة أو مخضرة. **التحبب**: دقيق النسيج يكون كثيفاً عادة حتى ليصعب التعرف على أية معادن فى العينة اليدوية منه بالعين المجردة. ويتراءى مظهر السطح المكسور حديثاً من الصخر كميد المظهر إلا أن ذلك لا ينفى أن يكون الصخر فى بعض الأحيان ذا نسيج بورفيرى. **البنية**: تكون عادة فجوية و/ أو لوزانية ومن الثابت أنه تكثر نوعاً ما الصخور الدخيلة التى تتكون فى المعتاد من الأوليفين والبايروكسين ويكون لونها عادة أخضر تقريباً. ومن المشاهدات الواضحة كثرة وجود التفصل العمادى[1] الملفت للنظر. وأكثر ما ترى فيه هذه الظاهرة بوضوح كبير، ذاك التركيب الكبير المسمى كوزيواى الموجود فى شمال أيرلاندا Giant's causeway, Ireland وتميل العمد فى التفصُّل العمادى لأن تكون سداسية الشكل، بأقطار يبلغ كل منها نصف المتر تقريباً. وبتعرية مثل تلك التراكيب تنتج بنيات تجوية كروية[2]. تبدو فيها الطبقات المتتالية، تتمزق كما لوكانت أوراق بصلة تتفتح عن لب مستدير، بما يسمى بالتقشر الكروى.[3] . **المعدنة**: يعكس التركيب المعدنى لهذا الصخر بلورات بارزة تتكون عادة من الأوليفين (أخضر زجاجى) أو البايروكسين (أسود ساطع) و بلاجيوكلاز (رمادى و اللون صفائحى الهيئة) فلو أن الأوليفين كان هو المعدن الموجود أو السائد، سمى الصخر بازلت أوليفنى. ويظهر الفحص المجهرى، أن أرضية الصخر تتكون فى مجملها من بلاجيوكلاز (عادة لابرادورايت)

---

(١) Columne jointing تفصل عمادى، وهو تفصُّل الصخر فى شكل اعمدة، ويغلب أن تتخذ الفوالق والعمد شكلاً سداسياً. وتعتبر شقوق تقلص نتيجة التبريد، كما فى صخور البازلت.

(٢) spheroidal or spherical or concentric weathering تجوية كروية (كروانية) وهى تكون جلاميد صخرية نتيجة التجوية الكيميائية للصخورعلى امتداد التشققات بها. وتسمى كذلك جلاميد التفكك.

(٣) Spheroidal parting تقشر كروى، وهو ظاهرة تحدث نتيجة للانكماش المنتظم فى الصخور النارية بتأثير البرودة وغيرها. وهى تؤدى إلى حدوث تشققات كروية وبيضية حول نَوى صُم، ثم انفصال الطبقات البرانية عن هذه النوَى فى شكل قشور.

وبايروكسين وأوليفين وماجنتايت، مع وجود مدى واسع من المعادن الإضافية. وقد تُملأ اللوزات أو الفجوات، كليا أو جزئيا بمعادن زيولايت وكربونات أو بالسيليكا، التى تكون عادة فى هيئة عقيق أبيض (كالسيدونى)، أو عقيق أحمر(١) **العلاقات الحقلية**: يتواجد الصخر فى الحقل على شكل انسيابات لابية، وجُدات ضيقة قاطعة رأسيا وافقياً، وتكون حواف الجُدات فى العادة أدق تحبباً من أوساطها، بل قد تكون زجاجية، بسبب ما يعتريها من تبريد مفاجيء وسريع عند تدخلها. وتتكون غالبية صخور البازلت على شكل فيوض لابية(٢) سوداء اللون، فى البراكين، أو على شكل فُرش لابِّية(٣) كثيفة بحيث تبنى هضبة لابية (٤) قد تغطى مئات الآلاف من الكيلومترات المربعة، وهى تستمد ـ أو قد استمدت ـ زادها اللّابى من العديد من الشقوق أو الثلمات(٥) وعموماً، فإن الاشكال السطحية فى اللاب، إنما تتكون فى نوعين رئيسيين:

الأول: سطح ناعم أو حبلانى (كأنه الحبل المجدول) ويعرف باسم المصطلح الهاوايانى باهويهوى Pahoehoe.

الثانى: عبارة عن سطح خشن مصلصل Scoriaceous ويعرف باسم المصطلح الهاوايانى آآ (AA)(٦).

كما أن هناك شكلاً شائعًا كذلك من الأشكال السطحية فى اللاب هو اللاب الوسادية(٧) والتى تتكون مما يشبه الوسادات أو الكتل الشبيهة بالبالونات من البازلت دقيق الحبيبات أو الزجاجى فى طبقاته السطحية.

---

(١) Agate عقيق أحمر، وهو معدن سيليكى دقيق التبلور مجزع وصلد (درجة الصلادة ٧) إذ ا صُقل كشف زخرفا جذاباً. ويستخدم فى اغراض الزينة.

(٢) Lava flow فيض اللأبة، وهو سيل الحمم المتصلب أو المنصهر على جوانب البركان.

(٣) Lava sheet فَرش اللابة (جمعها فُرش اللابة) وهو سيل من اللابة فاض على سطح الأرض فغطى مساحة كبيرة منها فى هيئة طبقة رقيقة.

(٤) Lava plateau هضبة لابية، وهى مرتفع من الأرض تكون من سيل اللابة الذى افترش الأرض وارتفع عن سطحها ليبدو بسطح علوى منبسط.

(٥) Fissure شق أو ثلمة (جمعها ثلمات) وهى قد تكون شقوقاً واسعة فى الصخور أو مجرد فواصل.

(٦) AA = aphrolith مصطلح هاوايانى (بلغة سكان جزيرة هاواى)، ويطلق على فيض اللابة البازلتية المميزة بسطح خشن مسنن، يحدث صلصلة عند الاحتكاك به.

(٧) Pillow lavas لاب وسادية، وهى المقذوفات البركانية التى تتصلب تحت الماء، فتصير شبيهة بأكوام من الوسادات أو البالونات.

الصخور الفتاتية الحرارية(١)

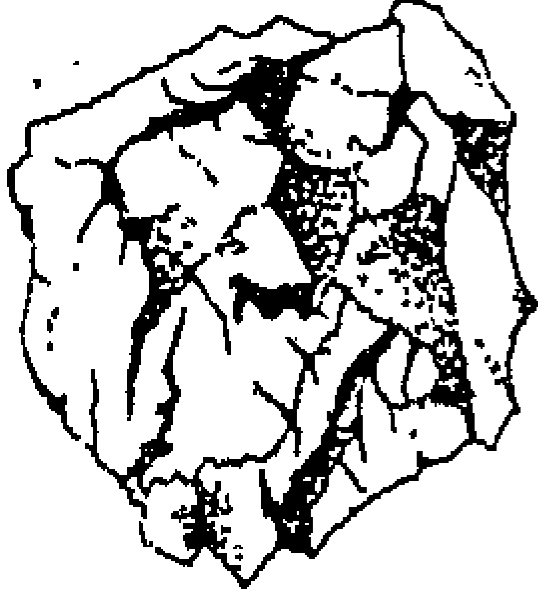
Pyroclastic Rocks



قطع صخرية ممزقة من قصبة أو عنق بركان مقطع خلال مخروط بركانى

الرواهص البركانية(٢) Agglomerates

البنية: عبارة عن كِسَرٌ(٣) زاوية إلى شبه مستديرة، وتبلغ أقطارها أكثر من ٦٤ مم توجد منغرسة فى أرضية ذات حبيبات أدق من ذلك بكثير. وعادة غالبية تلك الشقاف غير منتظمة الشكل، وفجوية بدرجة كبيرة، بينما قد يكون البعض منها مستديرًا أو بيضيًا أو مغزليًا تمتلىء بفجوات فى داخلها، وتسمى بالقنابل البركانية(٤) وتقذف تلك القنابل من البراكين على شكل لابة منصهرة متخثرة بحيث تتخذ أشكالها المميزة والمعروفة بها، أثناء طيرانها أو اندفاعاتها فى الهواء. وفى البراكين الحديثة لا تكون الرواهص قد تصلدت بعد، ولكنها تتصلد مع الوقت طبعا. **التركيب.:** للقنابل البركانية عادة تركيب اللابة المقذوفة عبر رقبة البركان وفوهته، مثل البازلت أو الأنديزايت.. إلا أن كتلا أخرى تختلف عن ذلك تركيباً وشكلاً قد تقتطع من جوانب الفوهة البركانية أو من الصخور فيما تحت مستودع البركان.

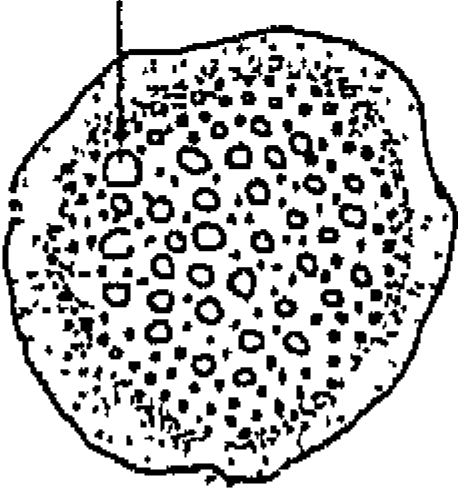


العلاقات الحقلية: تتجمع الرواهص عادة فى الفوهة البركانية. وعادة تكون الرواهص البركانية متلازمة فى تواجداتها مع اللاب والطف(٥).


أشكال نموذجية للقنابل البركانية

الرماد والطف Ash and Tuff

البنية: يتضمن الرماد البركانى، الشظايا البركانية غير المتصلدة، والأقل من ٢ مم لقطر كل منها. وحين تتصلد وتتماسك تلك الأجسام الصغيرة، فإنها عندئذ تدعى الطف. وقد يحتوى الرماد(٦) والطف عادة بعض الشظايا التى



التركيب الحوصلى الداخلى النموذجى فى قنبلة بركانية

---

(١) pyroclastics الصخور الفتاتية الحرارية، وهي ما يتصلب من مقذوفات البراكين المفتتة في هيئة رماد أو كسر صغيرة

(٢) Agglomerates الرواهص البركانية (المفرد راهصة)، وهي صخر فتاتي حراري يتكون في أغلفة من كسارة كروية الشكل أو شبه زاوية، يزيد قطر الواحدة منها على٣٢ مم.

(٣) Fragments كسرٌ المفرد كِسرْة وهي شقفة صخرية تنشأ من تهشم الصخور بعوامل الهدم الطبيعية.

(٤) Volcanic bombs القنابل البركانية وهي مواد نارية أو هي كتل منفصلة من الصُهارة، تقذف من البراكين بقوة دفع هائلة، وتتخذ أشكالها المغزلية المميزة لها إبان ذاك الاندفاع والتطاير في الهواء، ثم هي تتصلب من بعد في كتل مختلفة الحجوم تشبه القنابل في شكلها العام، ومن ثم، كانت التسمية.

(٥) Tuff الطف وهو صخر تقذف به البراكين، فيتصلب من حولها، ويتكون أساساً من حبيبات بركانية متماسكة يقل قطرها في المعتاد عن ٤ مم.

(٦) Ash الرماد، وهو الغبار والجسيمات الدقيقة التى تقذفها البراكين؛ ويقل قطرها عن ٢ مم.

قـد تصل اقطارها إلى نحـو ٦٤ مم، والتى تسمى عندئذ لُوبِّيات[١] (رماد لوبيى، طف لوبيى). وتكون اللوبيات بشكل عام زاوية، وإن يكن البعض منها كروياً أو بيضياً، وهى فى مجملها قد تم قذفها من البركان فى حالة منصهرة. ويتواجد الرماد والطف عادة فى هيئة طباقية تشبه حالة توجد عليها الصخور الرسوبية، وغالباً، ما تتدرج الأحجام داخل الطبقة الواحدة بحيث تكون الشظايا الأكبر حجماً بالقرب من قاعدة الطبقة. **التركيب**: تتكون الشظايا أو الكسر أساسا من فئات ثلاث:

١ـ **صخر متبلور** [رماد حجرى (ليثولوجى) وطف حجرى (ليثولوجى) مثل الرايولايت أو التراكايت أو الأنديزايت..

٢ ـ **كسر زجاجية**[٢] (رماد زجاجي ـ طف زجاجى)، وهى ما تتكون بقذف اللابة السائلة (وتلك في مجموعها وبشكل عام هى ما تسمى بقطع الخُرْفُش (النشف)[٣] المتضمنة لزجاج غنى بالفجوات.

٣ ـ **بلورات مفردة** (رماد بلوري ـ طف بلورى) مثل الفلسبار والأوجايت والهورنبلند. وتختلط غالبية الرماد والطف بحيث تحتوى على أجزاء بلورية وصخرية وزجاجية فى ذات الوقت. **العلاقات الحقلية**: تُقذف متطايرة فى الهواء، الأرمدة من البراكين إبان الثورانات. وهى تبنى مع فيوض اللابة والرواهص ما يسمى بالمخروط البركانى[٤]. وعادة توجد الكسر بالقرب من الفوهة، بينما قد يحمل ما دقّ منها بواسطة الرياح، ولمسافات جد معتبرة، قد تبلغ فى بعض الأحايين مئات الكيلو مترات بعيداً عن البركان. وعادة ما تكون تلك الأرمدة متلازمة في تواجدتها مع اللاب والرواهص والصخور الرسوبية بشكل عام.

الإجنمبرايت Ignimbrite

البنية: يتكون هذا الصخر أساساً من قطع من الخرفش الزجاجى العالى الفجوية (به نسبة عالية من الفجوات)، بحيث تكون تلك الفجوات عادة

---

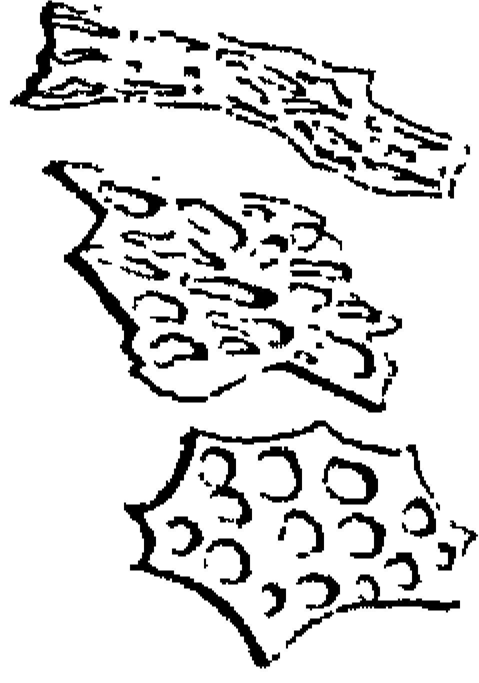
(١) lapilli لُوبِّيَاتْ (مفردها لوبية) وهي الحصي البركاني أو هي صخور تخرج من فوهة البركانية، فإذا ما جمدت صارنت في هيئة كريات تتراوح حجومها ما بين الحمصة والجوزة.

(٢) Vitreous زجاجي وهو وصف لما له لمعان الزجاج المكسور، وكذلك لما ليس له تركيب بلوري

(٣) Pumice الخُرْفُشْ او النشف (بيومس)، وهو صخر بركاني خفيف به ثقوب تملؤها الغازات والهواء.

(٤) Volcanic cone المخروط البركاني، وهو مرتفع جبلي مخروطي الشكل أو هو هضبة علي هيئة مخروط مكون من صخور بركانية.

اقل من سنتيمتر واحد لمقطع كل منها. كما أن تلك الفجوات تكون منغرسة فى أرضية أدق تحببا ومكونة من كسر الزجاج. وعادة ما تكون كسر الخرفش مستوية مسطوحة، وبخاصة باتجاه قاعدة الفيوض، وعندها تسمى فيامى Fiamme ويحدث التطبق عادة، وكذلك التفصل . العمادى.. فى كثير من الأحيان. **التركيب:** فى معظمه، زجاج له تركيب الرايولايت أو التراكايت، وقد تحدث بعض البلورات البارزة.. وإن يكن ذاك أمراً نادراً. **العلاقات الحقلية:** يعتبر صخر الإجنمبرايت عادة، صخرا ترسب من فيوض الأرمدة التي تقذف بسرعة من البراكين وبكميات ضخمة علي هيئة أحجام هائلة من الغازات المتمددة وقطع الزجاج المتلظى. وتعتبر كل هاتيك المقذوفات محكومة بالجاذبية، ومن ثم تندفع بسرعة فائقة إلى أسفل الجوانب المائلة للبركان.


الإجنمبرايت: قطع من الخرفش



إدواز صخر قرنى
هالة تحولية تماسية تظهر العلاقة بين الصخر القرنى والإردواز المنقط مع التدخل النارى

الصخور المتحولة (١)

METAMORPHIC ROCKS

التحول التماسى Contact metamorphism (٢)

الإردواز الأبقع Spotted slate

اللون: يتلون الصخر عادة باللون الأسود أو القرمزى أو الرمادى أو المخضر مع وجود بقع أدكن لوناً. **النسيج:** دقيق الحبيبات ، متجانس، له نفس نسيج الاردواز العادى(٣) . **البنية:** للصخر نفس بنيات صخر الإردوازالعادى، أى التشقق الجيد مع احتمال تواجد بنيات رسوبية. كما أن من مميزات هذا الصخر، وجود البقع التى لها عادة شكل كروي أو بيضى، ولكنها قد تكون كذلك زوقمية(٤) Rectangular وتصل فى أقطارها حتى ٣ ـ ٤ مم. وقد وجد أنه فى أحيان كثيرة تكون تلك البقع كأنما هى

---

(١) Metamorphic Rocks هى الصخور التى تدرس من خلال علم الصخور المتحولة Metamorphic Petrology. وهو نوع من انواع علم الصخور Petrology الذى يعني بدراسة الصخور النارية والرسوبية و المتحولة أيضا إذا ما تاثرت بارتفاع كبير في الحرارة والضغط ثم تغيرت أصولها واستحالت إلي صخور أخري مختلفة عنها.

(٢) Contact (Thermal) metamophism تحول تماسي أو تحول حرارى، وهو تحول الصخور بملامستها للكتل النارية التي تنبعث منها حرارة عظيمة، وكذا لبعض السوائل النشيطة كيمائيا.

(٣) Slate الاردواز، وهو صخر متحول نتج من تاثير الضغط الشديد علي الرواسب الطينية، فأصبح كالصفائح التي يصعب فصلها عن بعضها البعض..

(٤) Rectangnlar زوقمى، أى منسوب إلى الزوايا القائمة.

فجوات مغلقة وقد ملئت بالشوائب. وقد تتدرج تلك الصخور إلى صخور قرنية هورنفلس(١) بحيث يمكن التعرف على كنه البقع وتعريفها على أنها من معادن الكورديبرايت والأندالوسايت. **التركيب المعدني:** يتركب صخر الاردواز الأبقع عادة من معادن متواجدة فى هيئة حبيبات دقيقة جدا، حتى ليشق على الدارس التعرف عليها فى العينة اليدوية وإن يكن فى بعض الأحايين يمكن التعرف على بلورات معدن الأندالوسايت الزوقمية الشكل. **العلاقات الحقلية:** يوجد الصخر عادة فى النطاقات الخارجية من هالات التحول (٢) التماسى للصخور الطينية وكثيرا ما يحدث أن تتدرج تلك الصخور عادة إلى صخور قرنية، ثم إلى تدخلات نارية.

الصخر القرنى (الهورنفلس) الأندالوسايتى - الكورديبرايتى

Andalusite Chiastolite cordierite hornfels

اللون: أسود أو مزرق أو مخضر، يكون فى الغالب مرقطاً ببلورات تحولية منغرسة porphyroblasts تكون عادة أدكن لوناً. **النسيج:** يتكون الصخر من أرضية متجانسة، دقيقة الحبيبات، وإن تكن أخشن قليلا من تلك التى فى صخور الاردواز، وتحتوى على بلورات تحولية منغرسة فيما يسمى بنسيج بورفيرى متحول porphyroblastic texture أو بلورات كبيرة من معادن متحولة تنتشر فيها بلورات صغيرة فيما يسمى بنسيج البرقشة التحولى Poikiloblastic lexture وعادة تكون تلك البلورات الكبيرة المتحولة من الأندالوسايت أو الكورديبرايت، والتى قد تبلغ أقطارها على غير العادة عدة سنتيمترات. ويتسبب النسيج المتساوى التحبب Equigranular texture فى جعل الصخر خشناً قابلا للتشظى. **البنية:** تعمل عمليات إعادة التبلور التحولية عادة على محو البنيات المتبقيات من الصخور الرسوبية الأبوية (الأصلية)، إلا أنه فى بعض الأحيان قد يحفظ التطبق الأولى. **المعدنة:** تدق الحبيبات فى أرضية الصخر كثيراً حتى ليصعب تمييزها، وإن تكن هناك ظاهرة بعض الندف الدقيقة من المايكا، والتى يمكن التعرف عليها بالعدسة اليدوية. ويكوّن الاندالوسايت منشورات زوقمية (بها زوايا قائمة Rec-tangular) لها مقاطع عرضية مربعة الشكل، ولون أسود. ولكن إذا كانت تلك البلورات من ذوات الحجم الكبير فإن لونها يكون أقرب إلى الاحمرار منه إلى

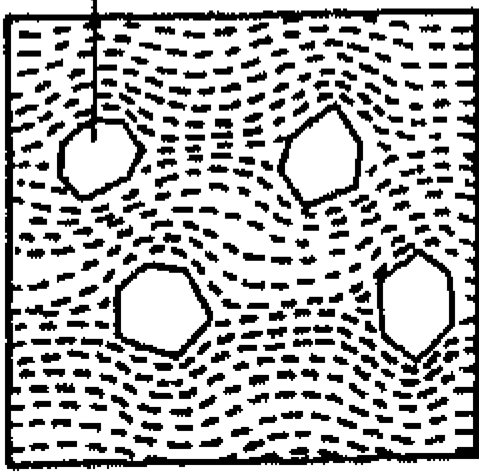
---

(١) Hornfels صخور قرنية (هورنفلس) وهى صخور دقيقة الحبيبات ناتجة من تحول الطفل (الطفال) أو الطين فى نطاق التحول بالقرب من الكتل النارية.

(٢) Metamorphic aureole هالة (نطاق) التحول وهى المنطقة من صخور الإقليم التى تحيط بالكتل النارية وتظهر فيها علامات التحول.

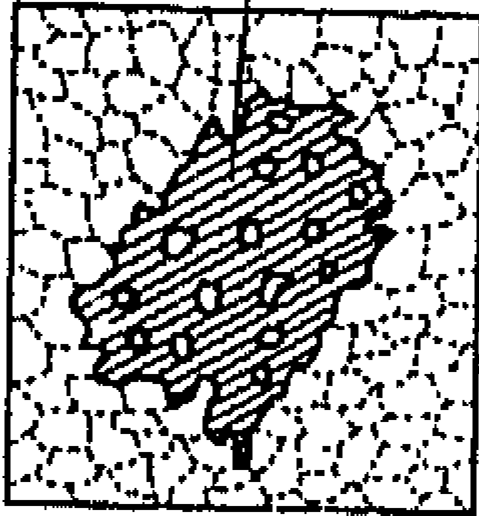
السواد. وقد يوجد الأندالوسايت أحياناً فى شكل بلورات تحولية كبيرة (نسيج مبرقش) تحتوي على شوائب داكنة ودقيقة جدا، توحى بشكل صليب متميز يبدو ظاهراً بوضوح داخل المقطع العرضى للمعدن، أو قد تكون تلك الشوائب على شاكلة حزمة رفيعة سوداء اللون على طول مركز القطاع الطولى. مثل تلك البلورات تعرف باسم كياستولايت أو شياستولايت. ويندر أن يكون معدن الكورديرايت متشكلا تشكيلا جيدا مثلما هو حادث فى معدن الأندالوسايت هذا، ومن ثم فإن الكورديرايت يتواجد حين يتواجد فى هيئة حبيبات مستديرة. وحيثما يكون هذا الكورديرايت جيد الهيئة البلورية، فهو يكون عندها سداسى المقطع العرضى. **العلاقات الحقلية:** يوجد الصخر فى هالات التحول التماسية، ويتدرج خارجيا إلي صخر واطئ الدرجة من مثل الاردواز الأبقع، وقد تكون الصخور القرنية الأندالوسايتية، في تماس مباشر مع التدخلات النارية التي تسبب التحول، أو الصخور القرنية عالية الدرجة من مثل الصخور القرنية البايروكسينايتية أوالسيليمانية التى تتدخل أو تتقاطع معها.

بلورة متحولة منغرسة

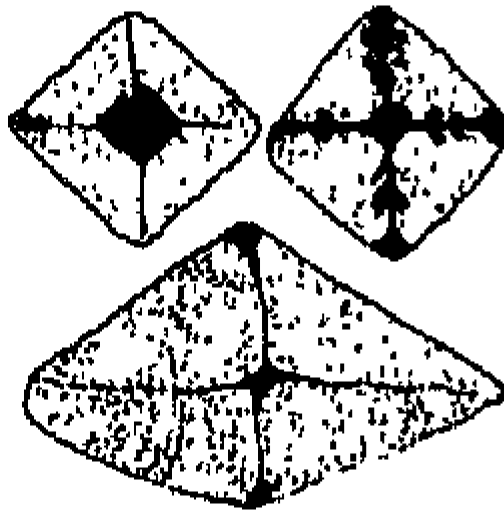


نسيج بورفيرى تحولى

نسيج مبرقش تحولى متنامى ويحتوى معادن اخرى



نسيج مبرقش تحولى.



شوائب فى كياستولايت

الصخر القرنى (الهورنفلس) البايروكسينى Pyroxene hornfels

اللون: يشبه فى لونه، لون الصخر القرنى الأندالوسايتى والكورد ايريتى. **النسيج:** متجانس. دقيق إلى متوسط الحبيبات، وغالباً مع وجود بلورات تحولية منغرسة (بورفيروبلاستات porphyroblasts) . **البنية:** فى هذا الصخر، تحطمت كل البنيات الأولية الرسوبية بعمليات إعادة التبلور. **المعدنة:** حيثما وجدت بلورات تحولية منغرسة، من معادن البايروكسين أو الكورديرايت أو الأندالوسايت، فإنها تكون البلورات الوحيدة الممكن التعرف عليها من بين المكونات المعدنية للصخر. **العلاقات الحقلية:** توجد الصخور القرنية البايروكسينية فى النطاقات الداخلية جدا من هالات التحول التماسى أو الحرارى (اى النطاقات الأعلى فى درجة الحرارة.).

الرخام (المرمر)(١) Marble

اللون: أبيض أو رمادى عادة. ولكن الواقع أن الرخام يوجد كذلك فى مدى واسع من تعدد الألوان فهو تتوافر فيه الألوان السوداء والحمراء والخضراء التى توجد فى هيئة خطوط أو بقع لونية. **النسيج:** متوسط إلى خشن الحبيبات. والنسيج عادة حبيبى وغالباً سكرى المظهر. **البنية:** يمتاز

---

(١) Marble رخام (مرمر) وهو صخر جيرى متحول، يتركب من بلورات الكالسايت اساسا. وهو من صخور الزينة.

الرخام ببنيات رسوبية مثل التطبق الذى يبدو متبقياً موروثاً. كما قد يتوافر فى الرخام الحفريات حين تكون درجات التحول واطئة منخفضة، ولكن تلك البقايا الحفرية تتلف تماماً مع ارتفاع عمليات إعادة التبلور. **المعدنة:** العمود الفقرى فى التركيب المعدني للرخام هو معدن الكالسايت، ولكن الرخام قد يحتوى كذلك، على كميات، تزيد أو تقل، من معدن الدولومايت. كما قد تتواجد بعض معادن أخري من مثل البروسايت Brucite أو الأوليفين أو السربنتين أو التريمولايت أو الفلوجوبايت.. الخ، حيث يتوقف ذلك على تدرج الصخر من رخام إلى صخر سيليسى جيرى وسكارن. ويسهل خدش الرخام بسكين، وهذه فى حد ذاتها خاصية تستخدم للتمييز بين هاتيك الصخور، وبين صخور الكوارتزايت الأقسى والأعلى صلادة. **العلاقات الحقلية:** تنتج صخور الرخام بتحول الأحجار الجيرية من حول التدخلات النارية. وهى، لذلك، تتواجد بجوار تلك التدخلات ولكنها - بطبيعة الحال - يمكن اقتفاء أثرها حتى الأحجار الجيرية غير المتحولة. وتتلازم صخور المرمر فى تواجداتها مع صخور أخرى من مثل الصخور القرنية.

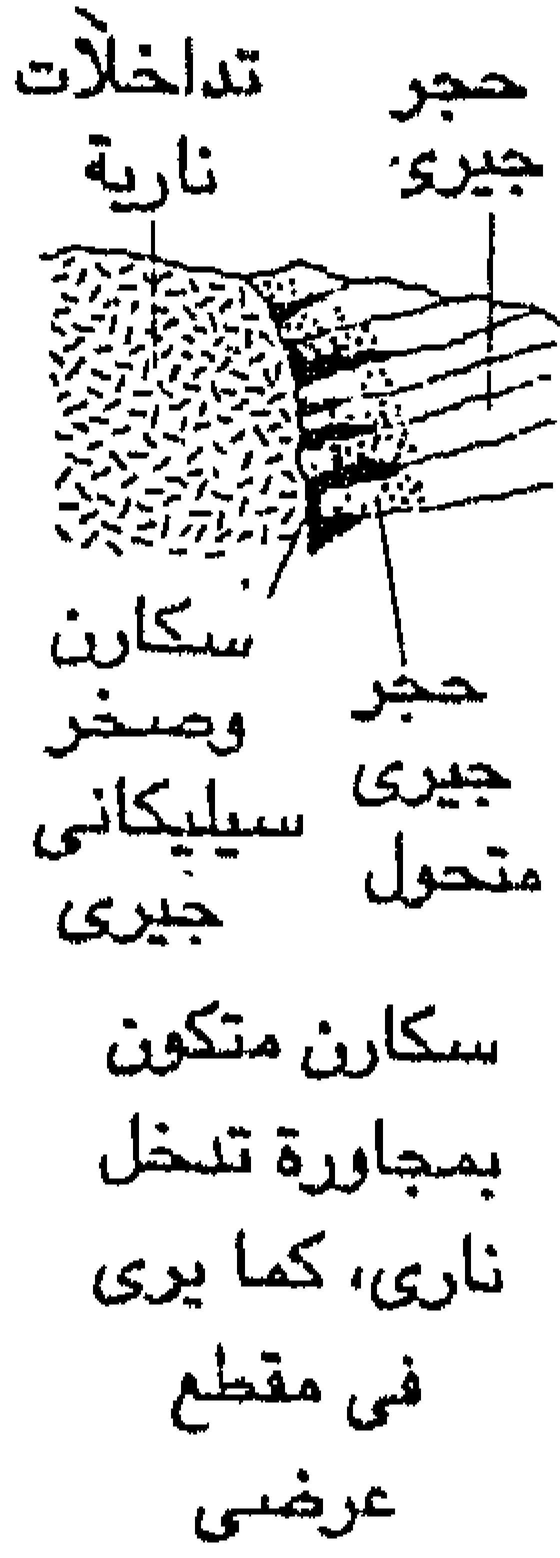
الصخر السيليكاتى الكالسى Calc – silicate rock

اللون: يشبه الرخام فى مداه اللونى، ولكن يندر أن يكون أبيضً نقياً **النسيج:** يتردد ما بين متوسط وخشن التحبب. وقد يحتوى هذا الصخر على بلورات تحولية منغرسة من المعادن السيليكاتية الكالسية. قد تكون فى بعض الأحيانْ كبيرة الحجم. **البنية:** قد يحتفظ الصخر بالبنيات الأساسية الرسوبية. **المعدنة:** الأساس فى التركيب المعدنى للصخر، هو الكالسايت، بجانب تشكيلة أخرى من المعادن المتضمنة لما يأتى: البريكلاز Periclase والأوليفين والسربنتين والتريمولايت والدايوبسايد والولاستونايت والإيدوكرازIdocrase والجروسيولار والجارنت.. تلك التى يشيع تركيزها فى شكل طبقات أو بقع أو عقد صخرية. **العلاقات الحقلية :** تشبه هذه النوعية الصخرية فى تواجداتها وعلاقاتها الحقلية، الرخام، فيما عدا أن الأولى تتكون بتحول الحجر الجيرى غير النقى، والمحتوى على بعض المواد الطفلية أو الرملية. والتى تتضمن السيليكون والألنيوم .. الخ.. تلك المعادن اللازمة لتكوين المعادن السيليكية الكالسية.

السكارن Skarn

اللون: قد يتراوح لون الصخر ما بين البنى أو الأسود أو الرمادى، ولكن الشائع هو تعدد الألوان وتغيرها، حتى على مستوى العينة اليدوية. **النسيج:** يتردد الصخر فى نسيجه ما بين الدقيق والمتوسط والخشن

التحبب. البنية: تتركز المعادن المكونة لهذا الصخر، غالباً فى رقائق أو فى عقد أو عدسات، أو على شكل كتل متشععة. المعدنة : يتشابه هذا الصخر - سكارن - والصخور السيليكانية الجيرية أو الكالسية من حيث تركيبه المعدنى، وإن يكن يزيد عليها بوجود البايروكسين الغنى بالحديد، وبالإضافة إلى ذلك معدن الجارنت أيضاً. ويترابط هذا الصخر تواجدياً مع معادن سيليكاتية تتضمن كبريتيدات الحديد والزنك والرصاص والنحاس. العلاقات الحقلية. يتكون السكارن عادة عند تماسات الجرانيت، وأحياناً السيانايت والديورايت مع الأحجار الجيرية. ولقد وجد أن عناصر السيليكون والماغنسيوم والحديد، تهرب من الصُهارة إلى الأحجار الجيرية حيث تتفاعل معها، معطية المعادن السيليكاتية. بل وأحياناً تكون رواسب ركازية (خام). وبشكل عام، فإنه يمكن الحصول على العينات المعدنية الجيدة من هذه النوعية الصخرية المتميزة.



سكارن متكون بمجاورة تدخل نارى، كما يرى فى مقطع عرضى

هاالليفليتنا Halleflinta

اللون: رمادى أو لحمى، وقد يكون كذلك قرمزياً أو أخضر أو بنياً. النسيج: دقيق متساوى التحبب بحيث يُظهر الصخر المكسر الشظوى. البنية: قد يظهر الصخر ترققاً بعد تطبقه الأصلى. المعدنة: تدق حبيبات الصخر حتى يصبح التعرف على تركيبه المعدنى بالعين المجردة أمراً عسير المنال. العلاقات الحقلية: يمثل هذا الصخر الطفات المتحولة، والتى أخصبت بالسيليكا ثانوية المصدر. وغالبا ما يتواجد هذا الصخر فى هالات أو نطاقات التحول.

التحول الإقليمى Regional Metamorphism

الإردواز Slate



الأردواز: يظهر فيه بواسطة التشقق علاقة التشقق بالتطبق

اللون: أسود فى مجمله، مع وجود ظلال من اللون الأزرق أو الأخضر أو البنى أو اللحمى .النسيج: دقيق التحبب. البنية: يتميز الاردواز - تحديداً - بوجود تشقق مفرد متكامل (التشقق الاردوازى)، والذى بسببه يتفلق الصخر إلى صفائح متوازية الجانبين. ويمكن فى كثير من الأحيان، رؤية بنيات رسوبية متخلفة، كالتطبق، والتطبق المتدرج، على أسطح التشققات. كذلك، قد تحفظ فى الاردوازِ الحفريات ولكن بعد أن تبدو عليها علامات المعاناة المختلفة الدرجات من التهشم. وترى فى صخور الاردواز، ظاهرات الطى، واضحة جلية فى الحقل. المعدنة: يتكون الصخر فى مجمله من حبيبات غاية فى الدقة، بحيث يصعب تمييز التركيب المعدنى والتعرف على مفرداته بالعين المجردة. ولكن، قد يحدث أن تتواجد بلورات منغرسة تحولية من معدن

البايرايت، وتكون فى العادة على شكل مكعبات. **العلاقات الحقلية:** توجد الصخور الاردوازية بواسطة عمليات التحول الإقليمى واطئة أو منخفضة الدرجة التى تصيب الرواسب الطينية (طفل وحجر طينى) أو الطفات دقيقة الحبيبات. ويمكن أن تتلازم فى الحقل، الصخور الاردوازية، مع الصخور الأخرى المتحولة عن الصخور الرسوبية والبركانية.

الفيللايت Phyllite

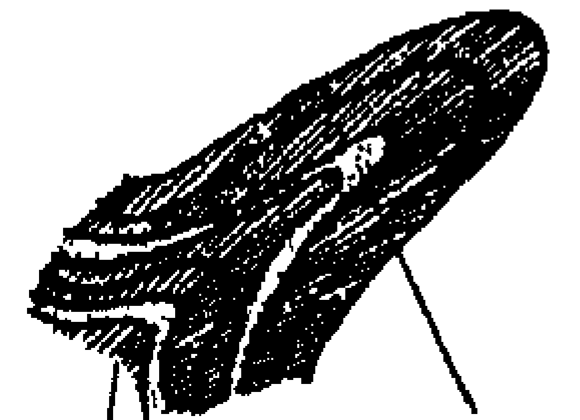
اللون: يكون الصخر عادة بلون مخضر أو رمادى، إلا أنه يتميز بلمعة فضية . **النسيج:** يتردد فى درجة تحببه ما بين الدقيق والمتوسط، ويظهر صخر الفيللايت شستزة[1] جيدة وواضحة، ناتجة عن الترتيب المتوازى للمعادن الرقائقية[2] والتى بها، يمكن أن يتفلق الصخر بسهولة إلى صفائح، وأن يكتسب لمعته أو بريقه المميز. **البنية:** يغلب على الصخور تواجد طيات وتجعدات دقيقة. **المعدنة:** يعتبر معدن الكلورايت و/أو معدن الموسكوفايت من بين المكونات الأساسية فى التركيب المعدنى، وهى من ثم، تعطى لصخور الفيللايت لونها الأخضر أو الرمادى. **العلاقات الحقلية:** تصدر صخور الفيللايت عادة عن الصخور الطينية تحت ظروف التحول واطىء الدرجة، وهى تتدرج عادة إلى الشيست المايكائى.



الأردوان: وتظهر فيه علاقة التشقق بالطيات العظمى.

الشيست الكلورايتى Chlorite schist

اللون: يكون لون الصخر فى العادة أخضر، كما قد يكون رمادياً. **النسيج:** دقيق إلى متوسط التحبب. وتظهر فى هذا الصخر ظاهرة الشستزة بجلاء. **البنية:** يعانى هذا الصخر بشكل عام من الطى بحالتيه: الصغرى والكبرى. وقد تبقى محفوظة بالصخر، بعض التراكيب الرسوبية الكبيرة، مثل التطبق. **المعدنة:** توجد بالصخر عادة رقائق دقيقة ومتوازية أو هى شبه متوازية من معدن الكلورايت، الذى يعتبر أساسياً فى التركيب المعدنى ، والذى قد يكون بدوره من الدقة فى حجوم حبيباته بحيث لا يمكن للعين المجردة أن تتعرف عليه.. ولكنه أيضا قد يتكون فى بلورات كبيرة حتى ليبدو ظاهرا فى الصخر على هيئة عقد أو بقع لونية. وقد تتكون كذلك بلورات منغرسة متحولة من معدنى الألبايت أو الكلوريتويد Chloritoid. **العلاقات الحقلية:** يتكون الشيست الكلورايتى من الصخور الطينية تحت نفس



التشقق المتكون عبر طية صغيرة

---

(١) Schistosity شستزة، وهى ضرب من التصفح فى الصخور المتحولة المتوسطة الحبيبات أو البلورات نتيجة للترتيب المتوازى للمعادن الصفائحية والمعادن الإهليلجية الشكل بتلك الصخور.

(٢) Flaky minerals معادن رقائقية، توجد فى هيئة رقائق، مثل معادن المايكا .

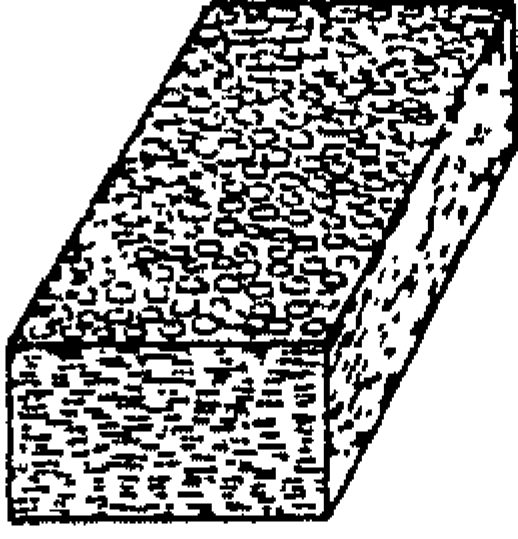
الدرجة من التحول التى يتكون معها الفيلايت، والذى يتلازم معه فى تواجداته الحقلية بشكل عام.

الشيست الجلوكوفينى Glaucophane schist

اللون: لون الصخر عادة أسود، ولكنه قد يكون أحياناً مخضباً بظلال قرمزية أو مزرقة. **النسيج:** دقيق إلى متوسط التحبب. وتوجد بالصخر ظاهرة الشسترة، وإن تكن غير جيدة كما توجد بلورات إبرية من الأمفيبولات، تتواجد غالباً فى صفوف متوازية. **البنية:** قد يبدو الطى ظاهراً تماماً. **المعدنة:** تتميز هذه النوعية الصخرية بوجود معدن الجلوكوفين (وهو أمفيبول قلى أزرق اللون) وكذلك قد يوجد فى التركيب المعدنى للصخر معادن المرو والألبايت والجاديت Jadeite والجارنت والكلورايت. **العلاقات الحقلية:** لا تعتبر هذه النوعية الصخرية شائعة الوجود حقلياً، ومن المحتمل أنها تمثل ذات الدرجة من درجات التحول التى تتكون عندها صخور الشيست الكلورايتى.إن الشيست الجلوكوفينى يتكون بشكل عام بواسطة التحول بالضغط العالى للصخور النارية، مثل البازلت والديابان، ولكنه قد يتأتى كذلك بتحول الرسوبيات.

الشيست السيريسايتى والشيست الموسكوفايتى

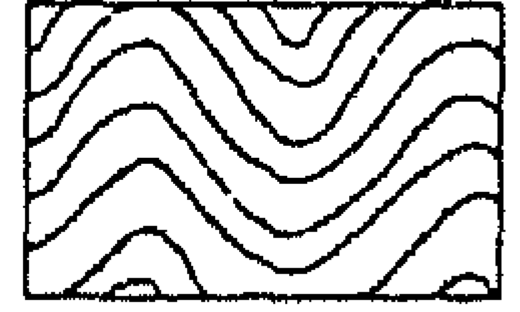
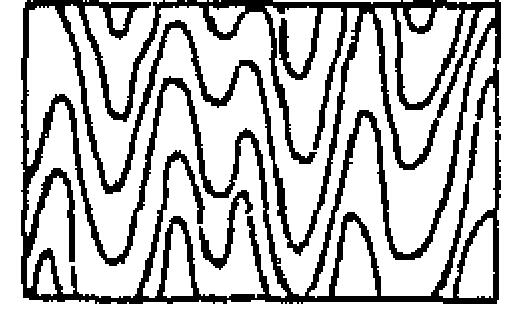
Sericite schist and muscovite schist.


شسترة
(نسيج
شسترزى)

اللون: يتلون الصخر عادة باللون الأبيض أو الرمادى. وفى النوعيات ذوات الحبيبات الخشنة من هذا الصخر، تكون صفائح المايكا ساطعة ذات بريق. **النسيج:** يتدرج ما بين درجاته الثلاث من الدقيق إلى المتوسط إلى خشن التحبب. ومن الثابت أن بهذه النوعية من الصخور توجد شسترة جيدة. **البنية:** قد تتكون بعض التجعدات على مستوى صغير، كما قد يتضمن الصخر أحيانا طبقات غنية بالمايكا، بالتبادل مع طبقات أخرى فقيرة فيها. وعادة يتبع ذاك التبادل خطوط التطبق الأصلية. **المعدنة:** إن المعدن السائد فى مجمل التركيب المعدني لهذا لصخر، هو المايكا البيضاء، فلو كانت دقيقة التحبب جداً، عرفت باسم السيريسايت، ومن ثم، سمى الصخر باسم الشيست السيريسايتى. أما إذا كانت المايكا متكونة فى بلورات أو حبيبات أخشن من ذلك، فإنه يشار إليها باسم الموسكوفايت، ويعرف الصخر باسم الشيست الموسكوفايتى. وتصل صفائح معدن الموسكوفايت فى المعتاد من ٢ إلى ٣ مم فى مقطعها. ويمكن استخلاص بلورات ذاك المعدن بسهولة بواسطة سكين. ويوجد المرو أيضاً، كما يمكن التعرف على قلة من معدنى الكلورايت

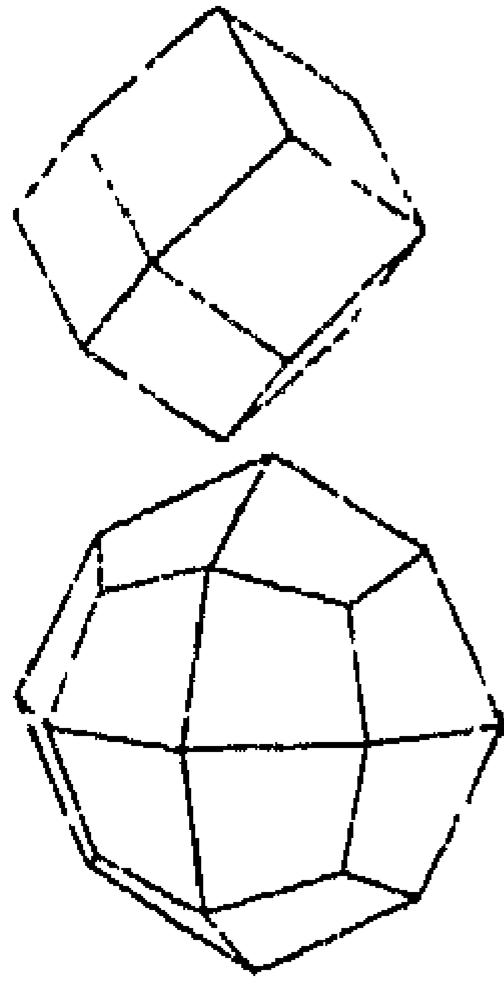
أو الجارنت. **العلاقات الحقلية**: تمثل هاتان النوعيتان الصخريتان المتحولتان، درجة متوسطة من التحول، وتميل لأن تتواجد هذه الصخور بصحبة صخور الفيللايت والشيست الكلورايتي. وأنواع الشيست الأخرى الحاملة لمعدن الجارنت. وتتكون صخور الشيست موضوع هذه المناقشة وبشكل عام من الرواسب الطينية، بينما الأحجار الرملية المحتوية على مواد طينية تؤدى إلى صخور موسكوفايتية مروية.

الشيست البايوتايتى Biotite schist

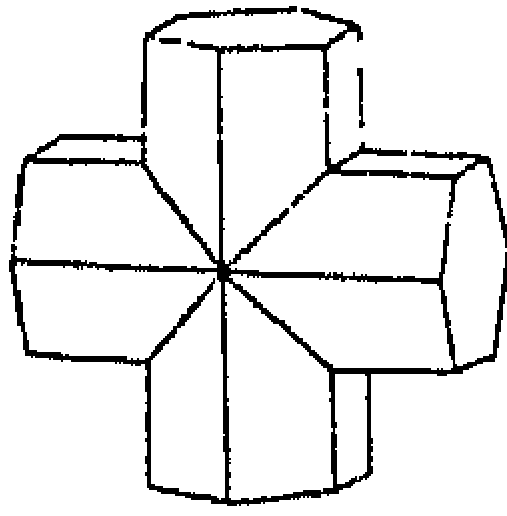




بعض النماذج المختلفة للطى

يكون لون الصخر ضاربا إلى البنى أو الأسود. وقد ينعكس الضوء على صفائح المايكا فتبدو ساطعة ذات بريق. **النسيج**: تتدرج الحبيبات المكونة لهذا الصخر من حيث الحجم ما بين الدقيقة والمتوسطة والخشنة، كما تبدو ظاهرة فيه جيداً، خاصية الشستزة المميزة. تلك التى تنتج عن اصطفاف شرائح المايكا، متوازية أو شبه متوازية. **البنية**: للكثرة من هاتيك الصخور مظهر طباقى أو مخطط، ناتج أساساً عن التغير فى كمية المايكا الموجودة، والتى قد تعكس التطبق الأساسى، و قد يرجع السبب فى ذلك إلى تكوين **منعزلات تحولية** Metamorphic segregations وتعنى تلك الظاهرة، هجرة المادة داخل كتلة الصخر لتكون طبقات ذوات تركيب كيمائى ومعدنى مختلف ومتميز. **المعدنة**: يعتبر معدن البايوتايت هو الأهم بين مفردات التركيب المعدنى لهذ ا الصخر. ويمكن التعرف بسهولة على صفائح المايكا اللدنة، والخضراء أو البنية اللون. ويعتبر أمراً سهلا، استخلاص تلك الصفائح المايكائية من جسم الصخر بواسطة سكين مثلا. وينتج البايوتايت جزئيا على حساب الكلورايت و / أو الموسكوفايت، إلا أن هاته المعادن ربما ظلت بقاياها موجودة تشهد على سابق تواجدها كذلك. وفى واقع الأمر، فإن معادن البايوتايت والموسكوفايت والكلورايت، قد تتواجد جميعها معاً، وبأية نسب ممكنة. ويلاحظ أن المرو يتركز عادة فى الطبقات الفقيرة بالمايكا، كما قد يوجد الفلسبار عامة فى شكل بلورات متحولة منغرسة بيضاء واضحة. **العلاقات الحقلية**: يعتبر البايوتايت واحدا من المعادن الدالة على التحولات الإقليمية. ويؤكد تواجد هذا المعدن، درجة من التحول أعلى من تلك التى تؤدى إلى الشيست الكلورايتى. ومع تناقص التحول، يتدرج الشيست البايوتايتى إلى شيست سيريسايتى، وكلورايتى وفيللايتات. بينما مع تزايد درجات التحول، تنتقل تلك الأنواع إلى نوعية الشيست الحامل لمعدن الجارنت. ويعتبر الشيست البايوتايتى نوعية صخرية متوافرة فى غالبية مناطق التحول الإقليمى، وهى تمثل الرواسب الطينية المتحولة.



بلورات نموذجية من الجارنت



بلورات شتوروولايت توامية نموذجية

الشيست المايكائى الجارنتى Garnet - mica schist

اللون: أسود أو بنى أو محمر أو ضارب إلى اللون القرمزى. **النسيج:** يتراوح بين متوسط وخشن التحبب، وتظهر بهذا الصخر خاصية الشسترة بجلاء ووضوح بينين. ويكثر تواجد بلورات معدن الجارنت منغرسة وكبيرة، بحيث تصل أقطارها نحو السنتيمتر الواحد، أو هى قد تزيد. وتنعطف الشسترة غالبا من حول البلورات المتحولة والمنغرسة، معطية مظهراً له شكل العين Eye- like appearance. **البنية:** من المعتاد أن تتواجد فى هذه النوعية الصخرية، طيات من أحجام مختلفة، ومن ثم، فللصخر مظهر طباقى عام، ناتج عن قدر الاختلافات فى كمية المايكا، أو فى تركيز الجارنت، فى رقائق معينة. **المعدنة:** بجانب معدن الجارنت الذى يعد أساسياً فى التركيب المعدنى لهذا الصخر، قد توجد كذلك معادن البايوتايت والموسكوفايت والمرو. ويكون الجارنت فى هذه النوعية الصخرية عادة من النوعية المحمرة اللون والمسماة باسم المَاندين، هذا الذى يتكون غالباً فى بلورات جيدة التشكيل، يكون بمكنة الدارس أن يستخلصها أحياناً من الصخر بسهولة. **العلاقات الحقلية:** تنتشر باتساع صخور الشيست الحاملة لمعدن الجارنت، فى مناطق التحول الإقليمى. ويعتبر معدن الجارنت، معدناً دالاً على التحول Metamorphic index mineral، وهو يشير إلى درجة من التحول أعلى من تلك الخاصة بنوعية الشيست البايوتايتى، وعموماً، فإن صخور الشيست المايكائى الجارنتى تصدر عادة عن الرواسب الطينية.

الشيست الشتوروولايتى Staurolite schist

اللون: أسود أو بنى أو محمر اللون. **النسيج:** يكون الصخر عادة متوسط إلى خشن التحبب. وتكون الشسترة فيه واضحة جلية. وإن تكن هذه الشسترة تُعرقَل بين الحين والحين بسبب البلورات التحولية المنغرسة من معادن شتوروولايت وجارنت. وتكون بلورات الشتوروولايت غالباً متخذة اتجاهات تلقائية قاطعة عبر التورقات فى الصخر. مثل تلك الصخور تكون عادة خشنة وطباقية ـ تبعاً لما تحويه من منعزلات تحولية (انظر الشيست البايوتايتى) ـ عندما تصبح أو تتدرج إلي صخور النايس. **البنية:** قد تكون مطوية «May be folded». **التركيب المعدنى:** يتكون معدن الشتوروولايت فى هيئة بلورات منغرسة واضحة، ومنشورية متميزة، كما قد تتواجد فى الغالب على شكل تواتم صليبية. أما أكثر المعادن الإضافية شيوعاً فهى الجارنت والبايوتايت، والموسكوفايت والفلسبار والمرو. **العلاقات الحقلية:** يكوِّن الشيست الحامل لمعدن الشتوروولايت، صخوراً ذوات درجة عالية نسبيا من

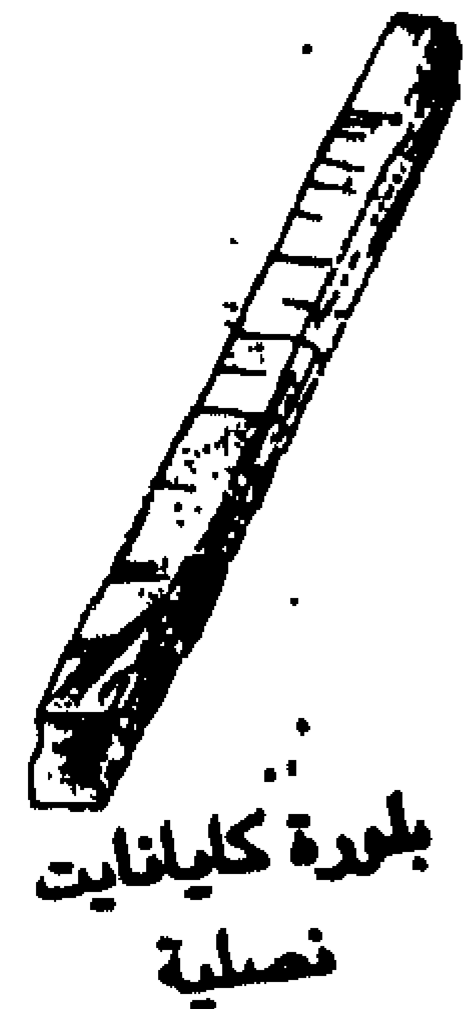
درجات التحول. وتميل مثل تلك الصخور لأن تتلازم حقليا مع صخور أخري من درجات التحول العالى مثل صخور الشيست الكاياناتية والسيليمانايتية فى المناطق الوسطى من الأحزمة المتحولة. وتعد تلك الصخور، كنواتج لتحول الرواسب الطينية.

الشست الألبايتى Albite schist

اللون: عادة يتكون الصخر بلون بنى، ولكنه أحياناً يكون مخضراً أو ضارباً نحو اللون البنى. **النسيج:** يتردد هذا الصخر من دقيق إلي متوسط إلى خشن التحبب. وقد يكون هذا الصخر فيللايتى أو شستى أو كتلى. والبلورات المنغرسة الواضحة من الألبايت، تكاد تلفت النظر تماماً فى هذا الصخر. **البنية :** قد يكون مطويا. **التركيب المعدنى:** قد تتلازم بلورات الألبايت المنغرسة الواضحة «porphyroblasts» ذات اللون الأبيض أو الرمادى مع الكلورايت أو الإبيدوت أو البايوتايت أو الموسكوفايت أو الجارنت. **العلاقات الحقلية:** عادة تتواجد الصخور الحاوية لبلورات منغرسة واضحة من الألبايت فيما بين صخور الفيللايت وأنواع الشيست الخاصة بمناطق تحول الكلورايت أو البايوتايت أو الجارنت. ومن المحتمل أن الشيست الألبايتى قد نتج عن تحول الصخور التى تحتوى أصلا علي نسبة عالية من الألبايت، وربما من حصباء[١] أشباه الفلسبارات Feldspathoids أو الأحجار الرملية. كذلك قد يكون معدن الألبايت ناتجاً عن إحلال معدنى[٢] على إثر الهجرة المعدنية إلى داخل الشيست.

الشيست الكياناتيى Kyanite schist

اللون: رمادى أو بنى أو محمر، مع وجود بلورات واضحة زرقاء اللون. **النسيج:** من متوسط إلى خشن التحبب. شيستى وقد يكون كذلك نايسى. ويتكون معدن الكيانايت عادة فى هيئة بلورات واضحة منغرسة ومتحولة. تكون أحياناً ذوات حجوم كبيرة. **البنية:** قد يكون الصخر مطوياً. **المعدنة:** يكوِّن معدن الكيانايت بلورات منغرسة واضحة سماوية اللون، ولها هيئة شفرية أو نصالية بسيطة، تتوازى بها مع تورق الصخر، أو قد تتركز فى شكل عناقيد أو تجمعات بلورية. كما قد تتكون كذلك فى عروق من المرو. ومن بين ما يتواجد من معادن أخرى بهذا الصخر، معادن الجارنت والشتوروولايت


بلورة كيانايت نصلية

(١) Grit حصباء، وهى صخر رملى حبيباته زاوية كبيرة يبلغ قطرها حوالى ٢ مم.
(٢) Metasomatism إحلال معدنى، وهو تحول المعدن إلى أخر بحلول أو إحلال مواد خارجية مكان بعض مواده المعدنية.

(قد تبدو بلوراته واضحة جلية) والبايوتايت والموسكوفايت والمرو والفلسبار. **العلاقات الحقلية**: تتواجد هذه النوعية الصخرية فى المناطق الوسطى ذوات الحرارة العالية من الأحزمة المتحولة. وتكون هذه الصخور متلازمة مع أنواع الشيست السيليمانايتى والشتورولايتى.

الشيست السيليمانايتى Sillimanite schist

اللون: بنى رمادى أو بنى ضارب للحمرة. **النسيج**: من متوسط إلى خشن التحبب. والشستزة هنا ليست كاملة الوضوح وقد يكون الصخر نايسى أكثر منه شستى. **البنية**: قد يكون الصخر مطوياً . **المعدنة**: يكوِّن معدن السيليمانايت أشكالا إبرية غاية فى الرهافة والدقة، وكذلك قد يتكون المعدن فى هيئة منشورات هيفاء. وتتضمن المعادن المصاحبة بشكل عام: البيوتايت والموسكوفايت والجارنت والفلسبار والمرو. وهى جميعا قد تتركز فى طبقات متباينة أو متقابلة. **العلاقات الحقلية**: فى أعلى درجات التحول، يحل السيليمانايت محل الكيانايت كمعدن ذى دلالة Index mineral ومن أجل ذلك، فإن صخور الشيست السيليمانايتى، وصخور النايس ، إنما توجد فى الأجزاء الوسطى من أحزمة التحول مصاحبة لصخور من مثل الشيست الكيانتى والشست الشتورولايتى، وربما كذلك صخور الجرانيت والمجمات(١).

الجرانيولايت البيروكسينى Pyroxene granulite

اللون: يتميز الصخر بألوانه الداكنة الرمادية أو البنية. **النسيج**: متوسط إلى خشن الحبيبات. وعموماً فهذه النوعية من الصخور القاسية الصلبة والكتلية، قد تكون رقائقية أو طباقية ولكنها ليست فى العادة شستية. **المعدنة** : يتميز الصخر بوجود معدن البايروكسين إما على هيئة هايبرستين أو دايو بسايد. كما قد توجد معادن أخرى مثل الجارنت أو الكيانايت أو السيليمانايت أو البيوتايت أو الهورنبلند أو المرو أو الفلسبار. **العلاقات الحقلية**: تعتبر الجرانيولايتات، متكونة عند درجات حرارة وضغوط غاية فى الارتفاع، وهى فى حد ذاتها تتضمن دلالات على التكون فى أعماق بعيدة الغور فى القشرة الأرضية، ومن ثم، فإن تلك النوعية الصخرية إنما تتواجد فى مناطق الدروع القارية القديمة جداً، والتى عانت تعرية معتبرة، لتكشف عن صخور تكونت فى أغوار سحيقة.

---

(١) Migmatite مجمات، وهى الصخور النايسية التى تبدو كأنها خليط من مواد جرانيتية جديدة متدخلة فى صخور أقدم منها.

إكلوجايت Eclogite

اللون: مخضر ما بين الباهت والداكن أو قد يكون محمراً مع وجود بقع حمراء بنية اللون. **النسيج:** يتراوح ما بين متوسط وخشن التحبب. وقد يبدو الصخر كتلياً أو طباقياً مع احتمال وجود بلورات واضحة منغرسة متحولة من الجارنت أو البايروكسين. **المعدنة:** يتكون الصخر معدنياً ، وباستمرار، من ذاك المعدن الأخضر من منظومة البايروكسين والمسمى أومفاسايت Omphacite بجانب الجارنت الأحمر أو المحمر. ويعتبر التركيب المعدنى جارنت - بايروكسين تركيباً فريداً ومميزاً. **العلاقات الحقلية:** يتواجد هذا الصخر تواجداً محدوداً، متمثلاً فى شكل عدسات أو سدادات Lenses or blocks فى كتل الصخور المتحولة والنارية، وبخاصة بمصاحبة البيريدوتايت والسربنتينايت فى المناطق ذات الصدوع العظمى. كذلك قد تتواجد هذه الصخور على شكل أجسام دخيلة Xenoliths فى صخور السربنتينايت والكمبرلايت . ويؤدى هذا طبيعيا إلى الظن بأنها نقلت من أعماق جد معتبرة، يحتمل أن تكون من قاع القشرة الأرضية أو حتى من وشاح الأرض Mantle. ومما يؤيد هذا الظن، تلك الكثافة العالية جداً لهاتيك الصخور، حيث إنها تعتبر من أعلى الصخور السيليكية المعروفة كثافة بشكل عام.

الشست الأكتينولايتى الكلورايتى Actinolite - chlorite schist

اللون: أخضر **النسيج:** دقيق إلى متوسط التحبب. الشستزة واضحة وجيدة.. **البنية :** يمكن بسهولة التعرف فى هذا الصخر على البنيات والمظاهر الأولية للأصل النارى مثل اللوزات[(١)]. **المعدنة:** يتميز الصخر بوجود بلورات رقائقية خضراء من معدن الكلورايت وكذلك بلورات إبرية دقيقة وخضراء من معدن الأكتينولايت، تلك التى قد تشكل أحياناً مجاميع متشععة، أو أن تتجمع متركزة فى رقاع صغيرة. ويمكن كذلك التعرف فى هذه النوعية الصخرية على معادن أخرى من مثل الفلسبار والإبيدوت والكالسايت. **العلاقات الحقلية:** تصدر هذه الصخور عادة عن تحول الصخور النارية القاعدية[(٢)] مثل الديابيز والبازلت. وهى تتواجد بشكل عام كطبقات قاطعة تحدد مواقع الجُدُات القاطعة رأسيا أو أفقياً وفيوض اللابة القاعدية. أى تتواجد بتلك الأشكال فى الفيللايتات وفى صخور الشيست الكلورايتى.

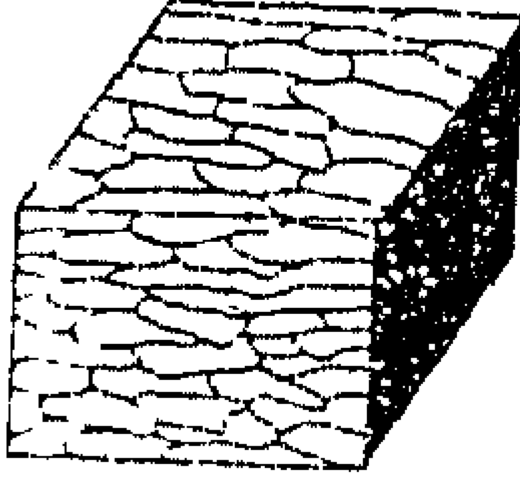
---

(١) Amygdale لوزة وهى فقاعة غازية فى الصخور البركانية تكون مملوءة بمواد ثانوية مثل الكالسايت والسيليكا.

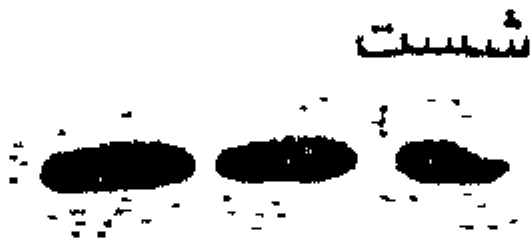
(٢) Basic rocks صخور قاعدية وهي الصخور النارية التي تتراوح فيها نسبة ثاني اكسيد السيليكون من ٤٥ ـ ٥٠ ٪ من تركيبها.

الأمفيبولايت[1] والشيست الهورنبلندى[2].

Amphibolite and hornblende schist



امفيبولايت
منشورات تحت
متوازية



امفيبولايت
طبقة متقطعة من
الامفيبولايت
داخل الشست

اللون: أسود أو خضر فاتح إلى داكن. وقد يكون الصخر مخططاً أو مرقطاً باللون الأبيض أو الرمادى أو الأحمر. **النسيج**: متوسط إلى خشن التحبب. وقد توجد شستزة أو تورقاً جلي وجيد. ومرجع ذلك فى حقيقة الأمر هو تواجد المنشورات الراسخة من الهورنبلند مضلجعة فى مستوى واحد، وغالبا ما تكون مصفوفة داخل الصخر، باكثر مما تفعل المعادن الصفائحية من مثل المايكات. وعادة، لا يتفلق هذا الصخر بمثل ما يحدث بسهولة لأنواع أخرى من الشيست. وبعض نوعيات هذه الصخور تكون كتلية ولا يكون بالتالى لمعادنها اتجاهات تفضيلية. مثل هاتيك الصخور، يكون لها المظهر النارى. ومن ثم، تدعى تبسيطاً وتسهيلاً باسم فوق الديورايت (الأبيديورايت Epidiorite). وقد تتواجد فى هذه النوعية الصخرية بلورات منغرسة وواضحة، وبخاصة من نوعية الجارنت. **البنية**: قد توجد طبقات أو راقات دقيقة مكونة من ألوان داكنة ثم فاتحة اللون بالتبادل. كما قد تكون تلك الصخور كتلية نسبياً، ومن ثم، فلن تكون سهلة الكسر، وهذا مما يجعل وجود طيات ضئيلة وصغيرة أمراً نادر الحدوث فى هذه النوعية الصخرية بشكل عام. **المعدنة**: يعتبر الأمفيبول هو الأساس فى التركيب المعدنى لهذه الصخور، والأمفيبول هنا يكون على الأكثر من الهورنبلند، ولكن ذلك لا ينفى تواجد معادن مثل الاكتينولايت أو التريمولايت أحياناً. مثل تلك المعادن تشكل فى المعتاد نحو ٥٠ ٪ ولكنها فى أحيان أخرى، قد تبلغ ١٠٠ ٪ من كل مكونات الصخر. ويميل هنا، معدنا الاكتينولايت والتريمولايت لأن يتكونا على هيئة إبر رفيعة أو منشورات متطاولة، بينما يتكون الهورنبلند على هيئة منشورات قصيرة، أرومية الشكل Stubby سوداء ذات بريق. وأما المعادن الأخرى والمصاحبة بشكل عام فهى الفلسبارات (وبخاصة فى الشيست الهورنبلندى) والكلورايت والإبيدوت والبايروكسين والجارنت. ويشكل المعدن الأخير من تلك المجموعة المعدنية، فى الغالب، بلورات واضحة منغرسة حمراء اللون داكنته. ويدعى الصخرالكتلى، والمتكون كلية، أو فى غالبيته، من الأمفيبول باسم الأمفيبولايت. بينما ذاك الصخر المتميز بوجود الشستزة، والنسب العالية من معدن ثان، مثل الفلسبار، فإنه عندئذ يدعى و الشيست الهورنبلندى. **العلاقات الحقلية**. تنتج هذه النوعية الصخرية على أغلب الأمور من تحول الصخور النارية مثل صخور الدايابيز والبازلت إلا أن هذه

---

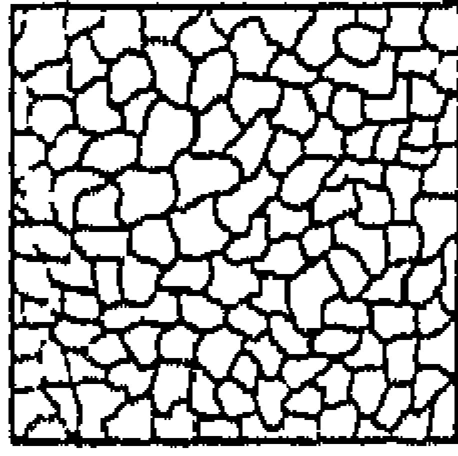
(١) Amphibalites الحائرات وهى صخور تُكوّن فى معظمها من معادن الأمفيبول.
(٢) Hornblende الهورنبلند وهو واحد من معادن الأمفيبولات (الحائرات)

النوعية، تتميز بأن لها درجة من التحول أعلى مما هي لأنواع الشيست الأكتينولايتي الكلورايتي. وحيث ان الصخور النارية والأصلية كانت أساساً على شكل جدات رأسية أو افقية، قاطعة في الصخور الرسوبية، فإن ما نتج عن ذلك التحول من صخور الأمفيبولايت والشيست الهورنبلندي، تتواجد على شكل طبقات، متقاطعة أو متوافقة، في الرواسب المتحولة، مثل انواع الشيست والرخام والكوارتزايت. وعموما، فإن الأمفيبولايتات بشكل عام، تعتبر صخوراً صلدة وقاسية، تقاوم القطع والتهشم بشدة، ومن ثم، كان تواجدها الدائم على شكل عدسات وشظايا ممزقة، فيما بين أنواع الشيست والنايس. وهي بشكل عام صخور شائعة نوعا ما، في غالبية الأراضين المتحولة Metamorphic terrains

الرخام Marble

اللون: أبيض (وهو أفضل ما يفضل للمثالة أو صنع التماثيل «The best statuary marble» ، كما قد يكون أصفر أو أحمر أو أسود أو أخضر اللون. كذلك قد يكون الرخام متجانس اللون أو قد يكون ملطخاً أو طباقياً أو معرقاً بظلال مختلفات. **النسيج:** متوسط إلى خشن التحبب، ويميل غالباً لأن يكون متساوي حجم الحبيبات، بحيث يبدو سكرى المظهر. **البنية:** يكون الرخام كتلي الهيئة بشكل عام، ولكن قد تبدو فيه رقاق أو طبقات، والتي هي في الأساس بنية طبقية أولية. والشستزة في الرخام النقي حقيقة غير ذات نكر، وكذا التشققات. ولكن لكون الرخام يعتبر صخراً لدنا نسبيا، فإنه ينساب بسهولة تحت الضغوط العالية بحيث قد تحدث طيات شديدة الالتواء. **المعدنة:** يعتبر الكالسايت و/ أو الدولومايت هما المكونين الأعظمين، ومن ثم، كانت الهشاشة النسبية لتلك الصخور (فهي يمكن خدشها بسهولة بواسطة سكين)، وهي ظاهرة تميز صخور الرخام عن الكوارتزايت الأبيض والأصلب. ويبدى الرخام الكالسايتي فورانا مع حامض الأيدروكلوريك المخفف.. ولو أن الحجر الجيري الأصلي، كان يحتوي على رمال أو غرين أو صلصال فإن الرخام الناتج عنه يحتوي على معادن من مثل الفلوجوبايت والديوبسايد والتريمولايت والجروشيولار والجارنت والأوليفين والسربنتين) وغيرها كذلك. وانه بسبب وجود تلك المعادن يكتسب الرخام مداه اللوني الجذاب، وكذلك بنياته الخاصة. **العلاقات الحقلية:** يتكون الرخام بتحول الأحجار الجيرية الرسوبية ومن ثم فهي توجد في الأراضين المتحولة مصاحبة لرواسب متحولة أخرى مثل الكوارتزايت والفيللايت وأنواع أخرى عديدة من صخور الشيست. لاحظ أن الرخام يمكن أن يتكون كذلك بالتحول التماسي للاحجار الجيرية.

كوارتزايت Quartzite

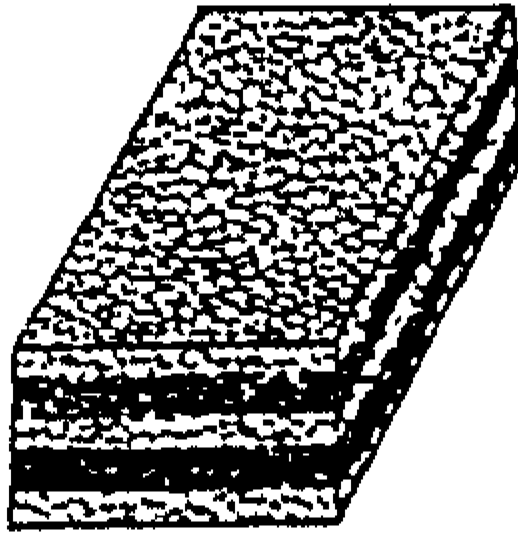

نسيج جرانيتى تحولى

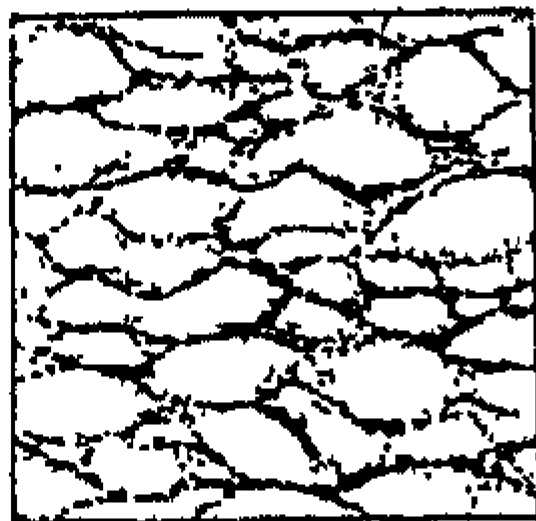
اللون: أبيض أو رمادى أو محمر **النسيج**: متوسط التحبب، ويكون له عادة نسيج حبيبى به بلورات حبيبية واضحة وبارزة. **البنية**: يكون عادة فى هيئة كتلية ولكن قد تبقى محفوظة بها المظاهر الرسوبية الأساسية، مثل التطبق أو الطباقية المتدرجة Gradded bedding أو التطبق التيارى Current bedding. **المعدنة**: تعتبر الحبيبات المروية المتداخلة والمتماسكة بشدة هى أساس التركيب المعدنى لهذه النوعية الصخرية، بجانب ما قد يوجد قليلا من الفلسبار أو المايكا. وتتميز النوعيات البيضاء من هذا الصخر عن الرخام بكون الأولى أشد صلادة. **العلاقات الحقلية**: تعتبر صخور الكوارتزايت، احجاراً رملية مروية متحولة، وتوجد فى صحبة صخور رسوبية متحولة اخرى مثل الفيللايت والشيست والرخام.

الشيست المروى الفسلباتى Quartzo feldspathic schist

اللون: أبيض أو رمادى أو محمر أو بنى **النسيج**: متوسط إلى خشن الحبيبات، وتظهر فى الصخر شستزة ضعيفة تسبب تفلق الصخر إلى صفائح. **البنية**: قد يكون مطوياً. **المعدنة**: يعتبر المرو مكوناً أعظم فى التركيب المعدنى لهذا الصخر بجانب الفلسبار وقد تتكون المايكات بنوعيها. **العلاقات الحقلية**: يتدرج هذا الصخر مع التزايد فى نسبة المرو إلى صخور الكوارتزايت، ولكن مع التدرج بالنقصان فى نسبة المرو يصير إلى الشيست والفيللايت. ويمثل هذا الصخر تحولات الحصباء والحجر الرملى التى احتوت أساساً على نسبة عالية من الفلسبارات، وربما أيضا من بعض المايكا أو الطين. وعموما، فإن هذه النوعية الصخرية تتكون بمصاحبة الصخور الرسوبية المتحولة الأخرى مثل الكوارتزايت والشيست والرخام.

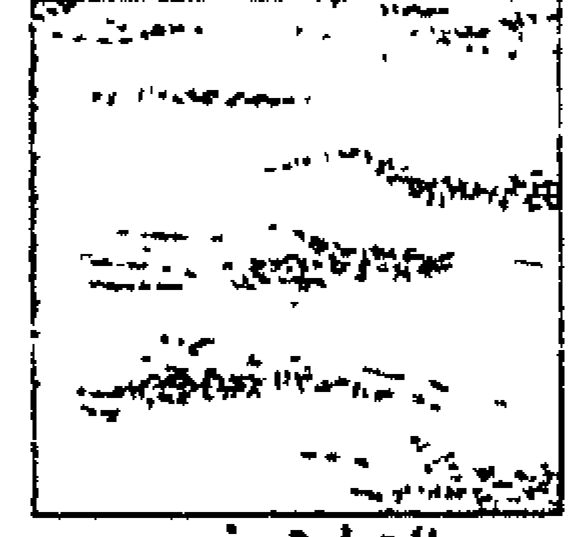
النايس والأوجن نايس Gneiss and augen gneiss


نسيج نايسى


نسيج عينى

اللون: رمادى أو قرمزى ولكن بخطوط أو رقاق داكنة اللون. **النسيج**: متوسط إلى خشن الحبيبات. ويتميز بطبقات متقطعة غير متصلة، ومتبادلة بين اللون الفاتح واللون الداكن. وتكون للطبقات الفاتحة اللون عادة بنية حبيبية خشنة، بينما الأخرى الداكنة والتى تحتوى فى الغالب على مايكا، فقد تكون متورقة. ويحتوى الأوجن نايس على بلورات واضحة متحولة ومنغرسة Porphyro blasts من الفلسبار، أو على تجمعات من فلسبار ومرو تبلغ مقاطعها فى الغالب سنتيمتراً واحداً أو نحوه، ويكون لهذه التجمعات شكل العين، ومن هنا كانت التسمية. **البنية**: بجانب البنية النايسية الموصوفة سابقا، فإن صخور النايس تميل لأن تكون طباقية على مستوى كبير بما فيها

من تبادل لونى بين الطبقات والخطوط. ويشيع فى النايس تواجد الجرانيت وعروق المرو والبجمات. وقد يكون الصخر مطويا. **المعدنة**: يتوافر وجود الفلسبار فى التركيب المعدنى لهذه النوعية الصخرية. والفلسبار مع المرو يكونان معاً الطبقات الفاتحة اللون، والحبيبية البنية. ويشيع تواجد الموسكوفايت والبايوتايت والهورنبلند. وقد يتكون فى هذا الصخر كذلك أى من المعادن الدالة والمميزة للدرجات العليا من التحولات الإقليمية بشكل عام. **العلاقات الحقلية**: عند الدرجات العليا من التحول، قد تقترب الصخور من درجة الانصهار، وعندها تكون قادرة علي إعادة التبلور بحرية، ومن ثم، تنتج البنيات المميزة للنايسات. وعلى ذلك فصخور النايس تتواجد بمصاحبة صخور المجمات والجرانيت فى المناطق الوسطى من الأحزمة التحولية.


التطبق فى النايس

المجمة Migmatite

اللون: هو خليط من لون الصخور المضيفة ذات الألوان الداكنة مع صخور جرانيتية أفتح لونا بيضاء أو قرمزية أو رمادية **النسيج**: متوسط الي خشن التحبب. وقد تكتسب المكونات المختلفة للمجمة خاصية الشستزة أو النايسزة أو البنية العينية (أوجن) **البنية**: تعتبر صخور المجمات صخورا مشتركة، تتضمن صخراً مضيفاً يكون عادة من الشيست أو النايس، ثم مكونَ جرانيتى قد يتشكل على هيئة طبقية أو برعمية أو عرقية، أو قد يكون فوق ذلك منتشراً بالتساوى عبر الصخر، على شكل بلورات واضحة منغرسة تحولية من فلسبار أو يكون على شكل كومات من حبيبات فلسبار ومرو (جرنتة)(١). فلو كانت عملية الجرنتة هذه، شديدة جدا، فإن الصخر جميعه قد يقترب من الجرانيت فى تركيبه، ولكن البنيات الأصلية مثل التطبق أو الطى.. الخ.. تبنى عادة فى حيز إمكانية التمييز والرؤية بالعين المجردة. وتسمى مثل هذه البنيات عندئذ، بالبنيات الشبحية Ghost structures. وعموماً، فإن صخور الكوارتزايت والأمفيبولايت والرخام، تميل لمقاومة عملية الجرنتة تلك، وهى لذلك قد تكون طباقاً وكتلاً منعزلة فى المجمات، وتقدم الطيات الدائرية، والعروق الجرانيتية المعقدة الطى والمعروفة باسم عروق بتجميةPtygmetic veins برهانا على الطبيعة اللدنة التى كانت عليها تلك الصخور. **المعدنة**: عادة يكون للصخر المضيف، تركيب معدنى يقارب أو

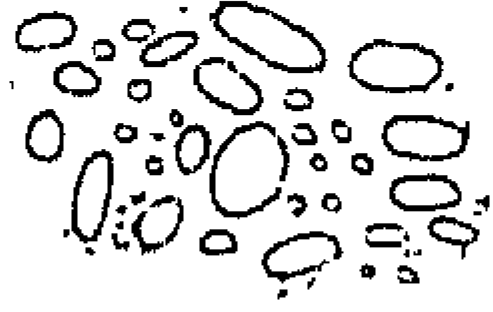

بنية شبحية فى المجماتايت


عروق بتجماتية فى المجماتايت

---

(١) Granitization جَرْنَتَة، وهى نوع من انواع التحول فى الصخور، يتم بانتشار المنبثقات النارية الحارة، أو ما يسمى بالأيقور خلال المنطقة وصخورها، فيؤثر فيها كيمائيا، ويكّون بها معادن جديدة ويحولها إلى صخور تشبه الجرانيت.

يتوافق مع صخور الشيست، والنايس، من الدرجات العليا في التحول. أما الجزء الجرانيتي فيشتمل أساساً على فلسبار قلي ومرو. **العلاقات الحقلية:** تتواجد هذه النوعية الصخرية محلياً في الجزء الداخلي من النطاقات التماسية أو الحرارية التدخلات الجرانيتيةالكبيرة. ولكنها توجد كذلك، على مستوى إقليمي في الأراضين التي عانت من تحول يتراوح في درجته ما بين المتوسطة والعالية. وبخاصة في الدروع القارية الأركية القديمة، والتي بسبب شدة ما عانته من تعرية معتبرة كشفت عن الصخور التي تكونت في الأعماق البعيدة.



حصوات وجلاميد كبيرة ومستديرة

أرضية ناعمة

الصخور الرسوبية

SEDIMENTARY ROCKS



رصيص فوق سطح عدم توافق

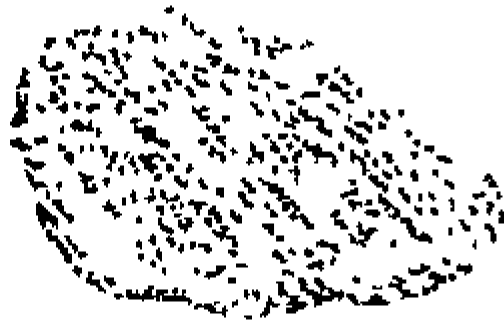
الرصيص: (١) **Conglomerate**



أرضية دقيقة

قطع صخرية كبيرة وزاوية بريشة

اللون: متغير. **النسيج:** تتكون هذه النوعية الصخرية من الحصباء المستديرة (تزيد أقطارها عن ٢ مم) أو الحصى أو الجلاميد المنغرسة جميعها في أرضية دقيقة إلى متوسطة التحبب. **البنية:** تغيب ظاهرة التطبق غالباً في هذه الصخور، أو قد تكون كافحت تلك الخاصية لتُبقي على بعض آثارها، كما أنها قد تبدو في بعض الأحيان ظاهرة بالتنوع في حجوم الحصوات. ويندر تماماً تواجد حفريات في الرصيص بشكل عام. **المعدنة:** قد تبدو الحصوات والحصباء، وما إليها، مكونة من المرو أو التشرت أو الظران أو حتى من أي صخر ناري أو متحول أو ثانوي رسوبي.. وبجانب كل ذلك توجد أيضا وتتمثل في هذا الصخر تلك النوعيات الأقسى والأعلى صلادة من مثل الكوارتزايت. وتتضمن الأرضية عادة، حبيبات رملية أو غرينية، وتكون في غالب الأحوال متماسكة متماطلة بالسيليكا أو الكالسايت. **العلاقات الحقلية:** يعتبر الرصيص عامة، طبقات من حصباء أو حصى أو من جلاميد، أُحكم رباطها، وقد تجمعت على طول شواطيء البحار والبحيرات وكذا الأنهار. ويعتبر الرصيص دالاً Indicative على الترسيب في المياه الضحلة، والتيارات النشطة والقوية، والتي تلزم لتحريك القطع الصخرية الكبيرة. ويحدد، في الغالب، الطغيان البحرى (وهو ارتفاع في مستوى البحر مع تكرار الفيضان المتتابع على اليابسة) بواسطة الرصيص هذا، والذى تبعاً



حصاة خدشها الجليد

(١) Conglomerate رصيص، وهو نوع من الصخور الرسوبية يتكون من حطام صخور قديمة في هيئة حصى مستدق مستدير، ومدملق رصا محكا، في محيط من مادة رسوبية لاحمة، قد تكون مجهرية الجسيمات أو مرئيتها.

لذلك غالبا ما يتواجد مباشرة فوق سطوح عدم التوافق ويتصاحب و يترابط الرصيص عادة فى تواجداته الحقلية مع الأحجار الرملية والآركوز.

البريشة (البريشيا) Breccia

اللون: متغير. **النسيج:** تتكون البريشة عادة من كسرات صخرية (زاوية أقطارها تتراوح ما بين ٢ مم إلى عدة أمتار) تكون منغرسة فى أرضية، حبيباتها ما بين الدقيقة والوسيطة وفى بعض من البريشات، يمكن أن ترى الكسرات وقد تساوت على جوانبها المتقابلة، بما يشير إلى اضطراب بسيط. **البنية:** الطباقية فى البريشة غير عادية، وإن يكن فى بعض فئات البريشة، تظهر خاصية التطبق فى أرضية الصخر بالذات. ويندر تواجد حفريات من أى الأنواع فى هذه النوعية الصخرية. **المعدنة:** تتنوع الكسرات الصخرية تنوعاً كبيراً، بحيث يصير من الممكن أن تتواجد ممثلة فيها، أى من أنواع الصخور، نارية أو متحولة أو رسوبية ثانوية. وتتكون الأرضية فى المعتاد من الغرين أو الرمال، المتماسكة حبيباتها بالكالسيات أو السيليكا. **العلاقات الحقلية** : تمثل الكثير من البريشات، المادة الركامية(١) بأنواعها، والتى هى عبارة عن تجمعات من كسارات الصخور، سبق أن افترشت منحدرات التلال الحادة، أو عند أقدام الشواطئ الصخرية. وتوجد البريشات فى الغالب الأعم، فوق أسطح عدم التوافق، ومصاحبة للرصيص والأركوز والحجر الرملى. وهناك نوعية أخرى من البريشات تنتج بعمليات تكسير الصخور عند انزلاقها إبان التصدعات.

الحريث الجليدى(٢)، والصخر الحريثى(٣) Thll and tillite

اللون: يكون لون الحريث الجليدى عادة بنياً محمراً أو رمادياً، وأما الصخر الحريثى فلونه رمادى غامق متدرج إلى الأسود المخضر. **النسيج:** يتكون الصخر من حصباء وحصى وجلاميد، زاوية وغير زاوية، إذ قد يكون البعض منها مستديراً. وتتضح جلية فى هذه الصخور خاصية انعدام

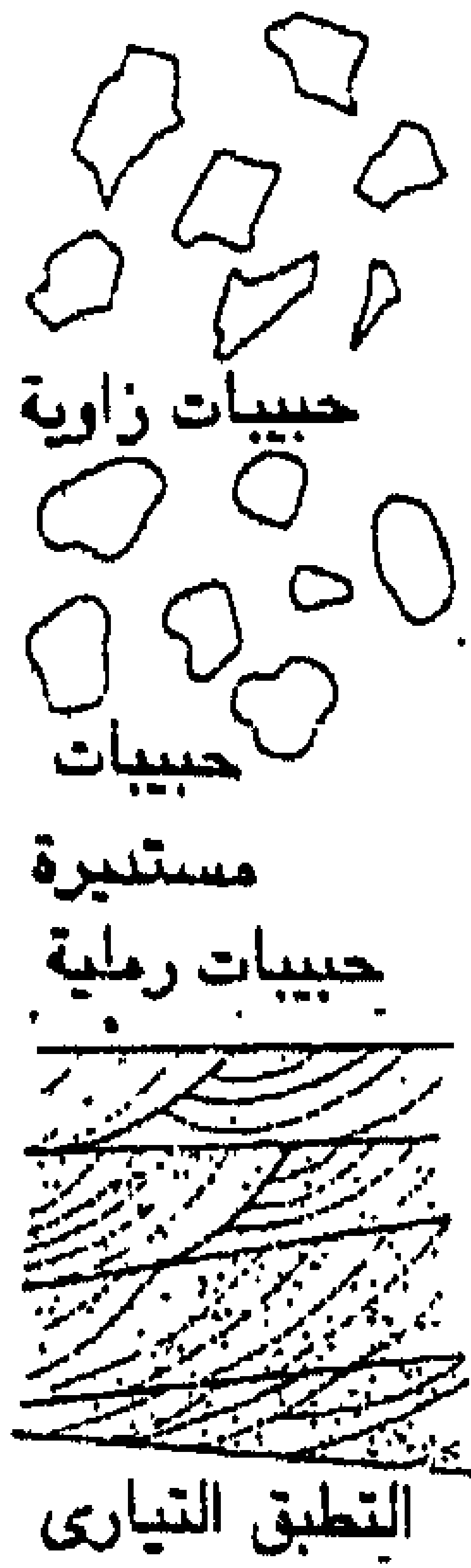
---

(١) Trlus breccia بريشة الركام، وهى كسارة الصخر الركامية التى تتكون عند أسفل الجروف وعلى الشواطىء فى المياه الضحلة. ويعتبر الركام Scree هو ما يتفتت من الصخور علي المنحدرات بالمؤثرات الجوية الطبيعية، وخاصة عوامل تغييرات الحرارة، وفعل الصقيع، فيكون رقاقا وصفاحا تتراكم عند السفوح بفعل الجاذبية الأرضية.

(٢) Till حريث جليدى، وهو صخر رسوبى غير متماسك، يترسب مباشرة من الثالج وأغطية الجليد، ويمتاز بأنه ردئ الفرز (أي أن مكوناته ليست ذات احجام متماثلة، وانه يفتقر إلى الطباقية).

(٣) Tillite الصخر الحريثى، وهو حريث جليدى قديم متصلب .

الفرز[١]، بما يعنى أن لها مدى واسعاً من مقاييس الحجوم. وعادة تكون تلك المكونات منغرسة فى أرضية ذات تحبب متراوح فى درجته ما بين الدقيق والوسيط، وهى - المكونات - تكون غير متماسكة فى حالة الحريث الجليدى، بينما هى متماسكة فى حالة الصخر الحريثى. وتكون الحصوات فى الغالب مخدوشة بما تبدى من تخطيطات على سطوحها، كنتيجة لاحتكاكها المستمر بغيرها إبان تحرك المثالج. **البنية** : غير طباقية بشكل عام. **المعدنة:** يتعدد فيها ويتنوع التركيب المعدنى، إذ قد تكون كسارات الصخور تلك، من أي نوع، وهى فى الصخر الحريثى تكون منغرسة فى أرضية متماسكة تتدرج فى تماسكها إلى الطفال (الطفل) أو حتى الإردواز. **العلاقات الحقلية:** يترسب الحريث الجليدى (يعرف كذلك بالطين الجلمودى) بواسطة المثالج، ليكون رواسب سطحية عريضة وواسعة الانتشار فى مناطق خطوط العرض العليا من القارات الشمالية. ويعتبر التعرف على الصخر الحريثى - والذى هو فى حد ذاته عبارة عن حريث جليدى حفرى قديم فى الصخور الثانوية والمتحولة العتيقة مما قبل الحياة القديمة مثلا - دلالة على سابق وجود عصور جليدية عديدة فى غابر الزمان العتيق.



الحجر الرملى والحصباء[٢] والأورثوكوارتزايت

Sandstone, grit and orthoquartzite

اللون: شديد التغير جداً، ويغلب أن يكون الصخر ذا لون أحمر أو بنى أو مخضر أو أصفر أو رمادى أو أبيض. **النسيج:** متوسط التحبب وعادة جيد الفرز، بمعنى أن كل الحبيبات لها ذات الحجم تقريباً. وقد تكون الحبيبات زاوية حادة (الحصباء) أو تحت الزاوية إلى المستديرة (الحجر الرملى) **البنية:** تبدو الطباقية ظاهرة فى غالب الأحوال كما يشيع تواجد التطبق التيارى، وعلامات النيم[٣]، كما قد يتكون كذلك التطبق المتدرج و قد تتواجد درنات صخرية [٤] وأيضا حفريات. **المعدنة:** يعتبر المرو هو المكون الرئيسى فى التركيب المعدنى لهذه الصخور، ولكنه فى الغالب يكون مصحوبا بالفلسبار أو المايكا أو معادن أخرى. وقد تتماسك الحبيبات بواسطة

---

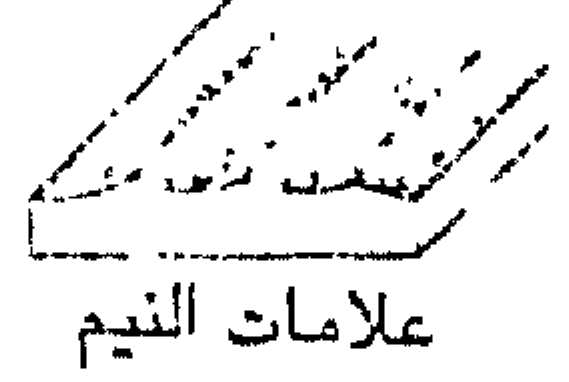
(١) orting كفرز، وهو فصل الأشياء إلي مجموعات بحيث تتشابه افراد كل مجموعة فيما بينها وفى حدود معينة.

(٢) grit حصباء، وهى صخر رملى حبيباته زاوية كبيرة يبلغ قطرها حوالى ٢ مم.

(٣) Ripple marks علامات النيم، وهى الدرج المموج فى سطوح الترسيب غير المتماسكة والناشئة بفعل الهواء أو الماء.

(٤) Concretions درنات صخرية، وهى اجسام صخرية مختلفة، الشكل والحجم تختلف فى التركيب عن الصخور التى تحتويها وتوجد فى هيئة درنات مثل درنات التشرت (الصوان) التى تتواجد فى الصخور الجيرية.

السيليكا أو الكالسايت أو أكاسيد الحديد. وتعرف الصخور التى تتكون غالباً، وكلية، من حبيبات المرو، مع السيليكا كمادة لاحمة، باسم الصخور الرملية النقية أو باسم الأورثوكوارتزايت. ويتواجد معدن الجلوكونايت الأخضر glauconite فى النوعية من الأحجار الرملية المعروفة باسم **الرمل الأخضر**. أما ما عدا ذلك من رمال وأحجار رملية غنية بمعادن الأوليفين والروتايل والماجنتايت، ومعادن أخرى غيرها، فيعتبر تواجدها عادة، تواجداً محلياً. **العلاقات الحقلية**: تتلازم الأحجار الرملية فى تواجداتها مع غالبية الصخور الثانوية الأخرى. وتتجمع الكثرة من الرمال، إما فى الماء - عادة فى البحر - وإما كرواسب هوائية فى المناطق القارية الجافة. وتميل الأحجار الرملية الصحراوية لأن تكون حمراء اللون. وأما الحبيبات الرملية ذاتها، فتكون غالباً دائرية ومصقولة.



علامات النيم

القمة من حجر غرينى أو طفل

القاع من حجر رملى

التطبق فى الجروف (ثلاث وحدات)

الأركوز(1) Arkose

اللون: عادة يكون لون الصخر متدرجاً ما بين الأحمر أو القرمزى أو الرمادى. **النسيج**: متوسط التحبب، وإن قرب من الخشن. الحبيبات زاوية. **البنية**: الطباقية واضحة وجيدة وغالباً ما يوجد التطبق التيارى، وتندر الحفريات فى هذا الصخر. **المعدنة** : يحتوى الصخر على ٢٥ ٪ أو أكثر من الفلسبار، ويندر أن تزيد النسبة عن ٥٠ ٪ .أما الباقى فهو من المرو أساساً، ولكن قد يوجد بعض البايوتايت والموسكوفايت. وتتماسك الحبيبات عادة بالكالسايت أو بأكاسيد الحديد. **العلاقات الحقلية**. تنتج صخور الآركوز عن تفكك وتحلل الجرانيت وصخور النايس الجرانيتية. وبسبب تكونها من المرو والفلسبار فهى تشبه الجرانيت، ولكن طبيعة الحبيبات الزاوية والمتشظية تفيد حقيقة فى التمييز بين الآركوز وبين البنية النارية المشابهة والوشيجة الصلة بالجرانيت. وتتكون صخور الأركوز فوق سطوح عدم التوافق فى أقرب ما يكون من المناطق الجرانيتية، أو فى رواسب سميكة متلازمة مع الرصيص المحتوى على جلاميد جرانيتية والمشتقة من صخور الجرانيت والنايس.

الجروق Greywake - graywacke

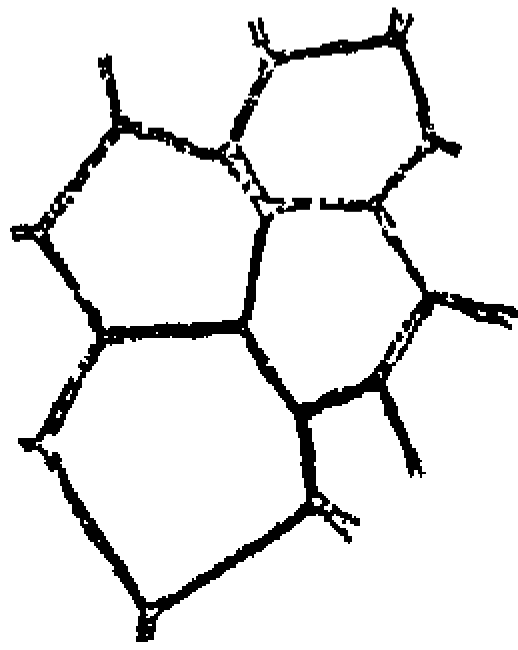
اللون: رمادى إلى أسود وأحياناً يكون الصخر مُخضراً داكناً فى لونه. **النسيج**: فى أفضل حالاته يحتوى على حبيبات زاوية حادة (حتى ٢ مم)،

---

(١) Arkose اركوز، وهو حجر رملى متوسط الفرز ينشأ من تعرية الصخور النارية الحمضية كالجرانيت، ويتكون غالباً من فتات المرو والفلسبار فى وسط كاؤلين وتزيد نسبة الفلسبارفيه على ٢٥٪ وتقل نسبة الوسط الكاؤليني عن ٢٠٪ .

تكون عادة منغرسة فى أرضية أدق تحببا. البنية: تكون غالبا على هيئة كتلية، كما تبدو الطباقية المتدرجة هنا فى أفضل ما يمكن أن تكون عليه. وتبدو الطبقات المتدرجة - كل على حدة - خشنة التحبب (رملية، وربما مع وجود حصوات قليلة صغيرة) عند القاعدة ثم هى تتدرج نحو الأعلى إلى غرين أو طين عند قمتها. ويندر وجود حفريات كما يشيع تواجد الطباقية التدهورية(١) . المعدنة: تتكون الحبيبات الأخشن، من المرو والفلسبار وكسارة الصخور. وعادة تكون الأرضية دقيقة جدا حتى ليصعب التعرف عليها بالعين المجردة. ويرجع اللون الأخضر فى الصخر إلى وجود الكلورايت . العلاقات الحقلية: تعتبر الجرووق هى الرواسب المثالية للقعائر العظمى(٢) حيث يعتقد بانها الأحواض البحرية الترسيبية السريعة الهبوط أو الانخفاض، كما يعتقد بترسيب تلك الجروق بواسطة تيارات العكر(٣). وتعتبر هذه الاخيرة كتلاً مائية محملة بالرواسب وتنساب على منحدرات قاع البحر حيث ترسب احمالها فى المياه العميقة. ومن المحتمل أن كتلاً من تلك الجروق قد ترسبت منفصلة وبسرعة كبيرة، ومن ثم، فهى تبدو رديئة الفرز جداً.

الحجر الغرينى Siltstone



تشققات بفعل حرارة الشمس فى الحجر الطينى



طبقية تدهورية

اللون: رمادى إلى أسود، وقد يكون كذلك بنياً أو لحمياً أو أصفر اللون. **النسيج:** يتراوح حجم الحبيبات بين ١٦/١ و ٢٥٦/١ مم. ويمكن بالكاد التعرف على الحبيبات بالعين المجردة ويبدو الصخر عادة متماسكا متساوى الحبيبات، ولكنه قد يكون أيضاً، أرضياً أو ترابياً. **البنية** : غالبا ما يبدو الصخر فى هيئة رقاق رفيعة طباقية كما أنه يمكن التعرف عليه فوراً بالوانه المتباينة. وهو قد يكون متجانساً أو كتليا. وقد يوجد كذلك التطبق التيارى وعلامات النيم، وإن بدت بمقاييس صغيرة. وتتوافر الحفريات غالباً فى هذه النوعية الصخرية، وكذلك العناقيد والعقد الحجرية. **المعدنة:** يتكون الصخر من حبيبات تكون عادة من الدقة بمكان، بحيث يصعب التعرف عليها بالعين المجردة اللهم إلا حبيبات الفلسبار والمرو الكبيرة والنادرة. كما قد ترى العين

---

(١) Slump bedding طباقية تدهورية، وهى تحرك الرواسب غير المتماسكة أو اللدنة بسبب التدهور تحت الماء. وقد ينحصر هذا الاضطراب فى طبقات تخانتها لا تتعدى ٢ - ٥ سم. وتنتاب هذه الظاهرة طبقة واحدة أو نطاقاً واحدا.

(٢) Geosynclinal sediments رواسب القعائر العظمى (الجيوسينكلاين) وهى الرواسب والصخور المصاحبة والمميزة لبنيات التقعرات الاقليمية الاتساع. وتتكون تلك الرواسب من تخانات عظيمة من حجر الرمل والطفل الشديدى الاختلاط، ومن الرصيص عند الحافات. ويغلب عادة التطبق المتدرج.

(٣) Turbidity currents تيارات العكر، وهى التيارات البحرية المحملة بالرواسب الكثيفة العالقة بماء البحر. ومثل تلك التيارات تسبب حفر الأخاديد تحت البحرية.

وميض المايكات على بعض الأسطح الطباقية فى الحجر الغرينى هذا. **العلاقات الحقلية:** يتكون الحجر الغرينى بتماسك الرواسب الغرينية، والتى تكون قد تجمعت فى البحر أو فى البحيرات، أو أن تكون من بين المواد المتبقية بفعل المثالج.

الحجر الطينى والطفل والصلصال Mudstone, shale and clay

اللون: أسود أو رمادى أو أبيض أو بنى أو أحمر أو أخضر داكن أو أزرق. **النسيج:** يقل حجم الحبيبات فى هاتيك الأنواع إلى ما دون ١/ ٢٥٦ مم. وتدق حجوم الحبيبات حتى ليصعب التعرف عليها بالعين المجردة. وملمس حجر الطين والطفل ناعم، ولا يكون الصلصال النقى حصوياً حين يجرش بين الأصابع. ويعتبر الصلصال لدناً، وغالباً ما يكون قابلا للالتصاق حين يكون مُبللا . **البنية:** عندما يكون الطين متماسكاً وكتلياً على نحو ما، يعرف باسم حجر الطين. وإذا كان على شكل طبقات رقيقة، بحيث يتفلق بسهولة ويسر إلى رقائق أو صفائح، فإنه عندئذ، الطفل وعندما يكون ليناً غير متماسك، فإنه الصلصال. وقد تبدو ظاهرة التشققات الشمسية وآثار قطرات المطر.. الخ، على سطوح الطبقات. ويشيع فى هذه الأنواع وجود الحفريات والدرنات الصخرية. **المعدنة:** تدق الحبيبات حتى يمسى عسيراً التعرف عليها بالعين المجردة، بل وأحياناً حتى بالمجهر . وتتكون الطينات من خليط من المعادن الطينية بجانب فتاتيات المرو والفلسبار والمايكا. وتكثر فى الطينات عادة أكاسيد الحديد، التى تعتبر مسئولة عن الألوان الحمر والصفر. ويعتبر الطفل الأسود غنياً بالمواد الكربونية التى يشيع فيها تواجد البايرايت والجبس، والتى بدورها قد تتواجد أحياناً فى هيئة بلورات جيدة التشكيل. **العلاقات الحقلية:** تميل الطينات لأن تتواجد فقط فى التكوينات الجيولوجية الأحدث، وهى تميل لأن تتماسك مع مر الزمان، إلى أحجار الطين والطفلات ولأنها عادة دقيقة الحبيبات جداً، فإنها من ثم، تكون سهلة الانتقال بالماء إلى البحار والبحيرات حيث تتجمع مع الغرين والرمل، والعضويات الكلسية، لتكون تتابعاً نموذجياً من الطفلات والأحجار الغرينية والأحجار الرملية والأحجار الجيرية. وتعتبر بعض الطينات متبقيات[1] تكونت فى مواقعها، مثل التربات وطينات البوكسايت[2] (انظر قسم المعادن).

---

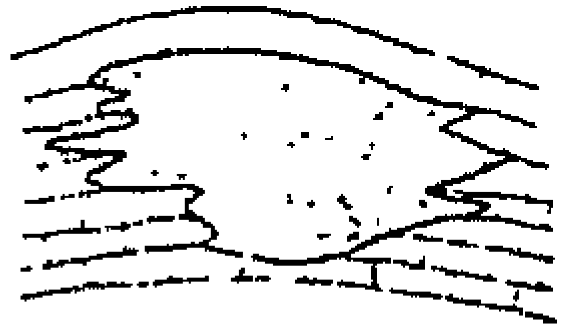
(١) Residual راسب متبق (جمعها متبقيات)، أى راسب غير قابل للذوبان، يبقى فى مكانه من الصخر بعد تجويته.

(٢) Bauxite بوكسايت ، وهو راسب يتكون من أكسيد الألمنيوم المائى والفقير فى الحديد. ويوجد فى المناطق الاستوائية المطيرة، ويستغل مصدراً لعنصر الألمنيوم.

الطين السفوى أو الريحى [1] (الطيس)[2] Aeolian clay (Loess)

اللون: أصفر أو بنى أو ذهبى أو رمادى **النسيج:** دقيق الحبيبات، يسهل سحقه بين أصابع اليد. وقد يتكون متجمعاً أو أرضياً أو مسامياً. **البنية:** يكون هذا النوع عادة فقيراً في الطباقية، غنى بالحفريات. **المعدنة:** تكون حبيبات هذا الصخر من الدقة بحيث يصعب التعرف عليها بالعين المجردة. **العلاقات الحقلية:** تترسب الطينات الهوائية بواسطة الرياح، ويعتقد باحتمال أن يكون الأصل فى تلك المادة من فعل المثالج. وتتغطى مساحات كبيرة من أرض الصين بكميات كبيرة من هذه الرواسب وبتخانات معتبرة (طيس أو لويس)، كما أنها تنتشر فى أماكن أخرى كثيرة من العالم.

الحجر الجيرى[3] (كيمائى عضوى)[4] Limestone (biochemical)



حجر جيرى. حجر جيرى مرجانى طباقى

احجار جيرية من الشعاب المرجانية كما ترى فى المقطع العرضى

اللون: يكون لون الحجر الجيرى فى المعتاد أبيض أو رمادياً أو فى لون الزبدة، أو أصفر اللون تقريباً عندما يكون نقياً. **النسيج:** متغير تماماً، ويتردد ما بين الدقيق التحبب جدا بحيث يكون خزفى المظهر، وبين الخشن التحبب ذى المظهر السكرى. وإذا ما وجدت حفريات بالصخر، فإن طبيعتها ودرجة وفرتها به، تحدد جزئياً نسيج الصخر. **البنية:** تتواجد االطباقية فى الصخر بشكل عام. وتتواجد بالأحجار الجيرية تشكيلة عريضة من الحفريات، كما أنه من الممكن أن تتواجد بالصخر شواهد من بقايا عضوية. وقد تكون الحفريات كاملة أو مهشمة، أو أن تكون قد أتلف بعضها بواسطة عمليات إعادة التبلور. وفى النوعيات الغنية بالحفريات، فإن الصخر يحتوى عادة تنوعاً من شظايا حفريات، يتواجد فيما بينها، ومتداخل فيها، أرضية من حجر جيرى ناعم. وقد تُشاهد أحياناً، وفى جبهة حقلية عظمى، حفريات ذوات بنيات كبيرة، من مثل الشعاب المرجانية المتأحفرة، مع وجود المرجانيات فى أماكنها الأصلية. وقد تتقطع الأحجار الجيرية غالباً بخطوط متصالبة من الكالسايت والعروق المعدنية. **المعدنة:** يتضمن التركيب المعدنى للحجر الجيرى أساساً، الكالسايت الناعم (طين كلسى)، أو قد يتضمن بلورات كبيرة

---

(١) Aeolian clay طين سفوى، وهو طين حبيباته دقيقة تتجمع من سفى الرياح.
(٢) Loess طيس (لويس) وهى رواسب تتكون من حبيبات دقيقة جداً من الغرين والمارل، ولونها أصفر وهى ليست طباقية، وتكون تربة خصبة.
(٣) Limestone or lime rock صخر الجير أو الحجر الجيرى، وهو صخر رسوبى، يتكون فى رساسه من كربونات الكالسيوم وقليل من السيليكات ويتصلب عند التعرض للهواء.
(٤) Biochemical deposit راسب تكون نتيجة النشاط الإحيائى للكائن بطريقة مباشرة أو غير مباشرة كالحديد البكتيرى والحجر الجيرى.

من أصل هياكل حيوانية، مثل أقراص الزنبقانيات[١]، أو أن معدن الكالسايت قد نتج عن إعادة التبلور، وبخاصة على طول العروق. وقد تتواجد أحياناً كذلك، سيليكا دقيقة التبلور فى هيئة التشرت، مكونة لطبقات أو كتل عنقودية. كذلك قد يتواجد المرو أو الغرين أو الرواسب الطينية. وبازدياد المحتوى من تلك المكونات، تنتقل الأحجار الجيرية، إلى أخرى رملية جيرية، ثم طفلية وطينية. **العلاقات الحقلية:** إن الأحجار الجيرية الكيمائية العضوية، تتكون أساساً من تجمعات الهياكل الجيرية للعضويات، وهى تشكل نوعيات من الأحجار واسعة الانتشار. وعموماً، فإن تلك الصخورإنما تتكون من خلال طرق رئيسية ثلاث:

١ ـ على شكل شعاب تتضمن المرجانيات والمستعمرات الطحلبية.. إلخ.، جنباً إلى جنب مع بقايا الحيوانات التى تعيش فى، وعلى، الشعاب، مثل الزنبقيات والمرجانيات.

٢ ـ على شكل أحجار جيرية طباقية، تتكون من هياكل الأحياء القاعية، متضمنة أنواعاً عديدة من الودعيات (البطنقدميات)[٢]، والمسرجانيات[٣]، والمسرجانيات الرقائقية[٤].

٣ ـ وعلى شكل تجمعات لهياكل العضويات البحرية[٥].

ويشير النوعان الأولان، إلى التكوين فى المياه الضحلة نسبياً، بينما الأحجار الجيرية البحرية تتكون فى مياه أعمق، لكن هذا لا يمنع أن بعض الأحجار الجيرية ، والتى يمكن تمييزها والتعرف عليها بطبيعة الحال من محتواها الحفرى، تتكون فى المياه العذبة.

الطباشير[٦] Chalk

اللون: أبيض أو أصفر أو رمادى. **النسيج:** دقيق الحبيبات، مسامى، متماسك أو هش. **البنية:** طباقية، وإن لم تكن مرئية عادة فى المستويات

---

(١) Crinoidea الزنبقيات، وهى طائفة من الشوكجلديات الجالسات التى نشأت فى أثناء حقب الحياة القديمة. ولازالت هذه الطائفة ممثلة حتى الآن. وتشبه درقاتها زهرة الزنبق وتلتصق بالقاع بوساطة جذع من أقراص هيكلية أو جذور هيكلية أحيانا.

(٢) Gastropoda (٣) Brachiopoda ، (٤) Lamelli branchs الودعيات والبطنقدميات والمسرجانيات والمسرجانيات الرقائقية (انظر القسم الثالث عن الحفريات).

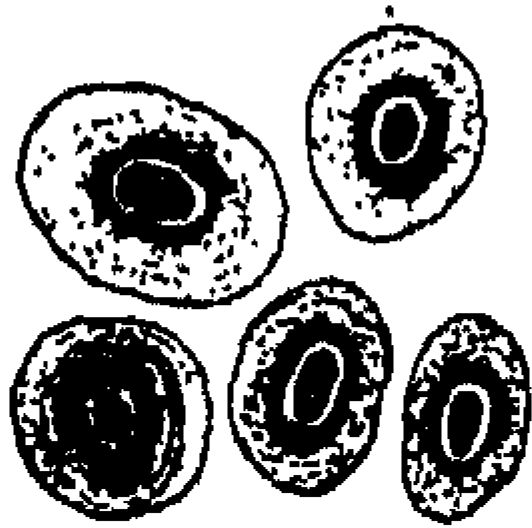
(٥) Floating (pelagic) organisms الأحياء البحرية، وهى كل ما يعيش فى البحر من نبات وحيوان.

(٦) chalk طباشير صخر رسوبى، ويتكون من كربونات الجير النقية، وهو صخر دقيق الحبيبات جداً وتكون به أحياناً نسبة عالية من احافير أصداف الحيوانات الأولية، ومن خصائصه انه يترك اثراً أبيض على الأجسام بملامسته لها.

الصـغرى، عـادة تكون عقد الظران والمرقشيـتـا (الماركازايت) شـائعة، كـما تتواجـد الحفـريات كذلك طبـعاً. **المعدنة:** يعـتبـر الطباشـيـر من أنقى أنواع الأحـجـار الجـيرية المتكونة من الكالسـايت والتى تتضـاءل فيـهـا مـحـتويات الغـرين أو الطين. وتعـتـبـر السـيليكا الثـانوية مـثل الظران والمرقـشـيـتـا (مـاركـازايت) من الأمـور الشـائعـة والمتـوافـرة فى الطبـاشـيـر. **العـلاقـات الحقلية:** يعتبر الطباشير حجرًا جيرياً بحرياً، يتكون أساساً من درقات [(١)] المنخريات [(٢)] والكولوليثات، وغيرها من الكائنات الدقيقة الهائمة، التى تكون منغرسة فى مادة طينية جيرية دقيقة الحبيبات . ويتكون الطباشير فى البحار المفتوحة، التى يقل أو ينعدم فيـها ترسيب أية نوعيات أخرى. وغالبية أنواع الطباشـيـر تتبع العصـر الطبـاشيرى من حيث العمر. ولكن رواسب شبيهة تتجمع فى بعض الأنحاء من مـحيطات اليوم.

الحجر الجيرى السرئى (البطروخى)[(٣)] والبسلى[(٤)]

Oolitic and pisolitic limestone


السرء كما يبدو فى المقطع العرضى تحت المجهر

اللون: أبيض أو أصـفـر أو بنى أو أحـمـر. **النسـيـج:** السـرئـيـات، هى تراكيب كروية أو بيضـية الشـكل، بُنيت من طبقات متراصـة، تبلغ فى أقطارها حوالى المليمترين أو نحوهما (الحجم الأكثر انتشاراً هو حوالى ١ مم). وقد تكون هـناك بنيـات أكبـر ، أو أكثر تعـقـيداً، تبلغ حـجم الحُمصـة، وتسـمى البسليات. والصـخر الذى يتكون مما يشبه البيوض المتراصة بإحكام، يسمى سرء، وهو ما يشبه بطروخ السمك. وقد تكون البيضـات بشكل عام منتشرة أو منتثرة عبر أرضية أدق تحبباً. **البنية:** غالباً ما تكون من نوع التطبق التيارى مع وجـود شظايا حـفـريات. **المعـدنة:** يتكون هذا الصـخـر مـعـدنيـاً من الكالسـايت، إلا أن هـناك أيضـاً سرءاً من الدولومـايت والسـيليكا والهيمـاتايت وتتكون الأرضـية كذلك من الكالسـايت وإن يكن هناك حـبيبات قليلة من المرو، والمعادن الفتاتية الأخرى كذلك. **العـلاقات الحقليـة:** تتكون السرئيات اليوم

---

(١) Tests درقات، وهى الهياكل الخارجية الكلسية الصلبة فى شوكيات الجلد وهى تتكون من عدد كبير من الألواح الهيكلية.

(٢) Foraminifera المنخريات، وهى رتبة من الأوليات يبني الحيوان منها صدفة كيتينية أو رملية جيرية حول نفسه. يغلب أن تكون مقسمة إلى حجرات كثيرة تتخذ أشكالا وترتيباً مختلفاً وتمتازالصدفة بوجود ثقوب كثيرة من هنا كانت التسمية.

(٣) Oolitic rock الحجر السرئى (البطروخى) وهو صخر مكون من حبيبات تجمع بعضها إلى البعض الآخر، كتجمع سرء السمك (بيضه) فى الهيئة المعروفة بـ (البطروخ).

(٤) Pisolitic rock الحجر البسلى، وهو صخر مكون من حبيبات فى حجم بذرة البسلة.

فى بعض الأجزاء الدافئة الضحلة من البحار، والتى تتدافع أمواجها بشدة مثلما يحدث اليوم على شواطىء باهاما. والأحجار الجيرية السرئية تتكون بشكل عام بترسيب ونماء الكربونات من حول نوى من المرو أو أجزاء الأصداف الدوارعلى القاع. وتميل الأحجار الجيرية السرئية لأن تتدرج إلى أحجار جيرية ورملية أخرى مختلفة.

الحجر الطينى الجيرى Calcareaus mudstone

اللون: يكون هذا الحجر عادة بلون أبيض أو رمادى أو مصفر. **النسيج:** يبدو هذا الصخر بتحبب دقيق، كما أنه يظهر مكسراً تحت محارى، ومتجانس. **البنية:** قد يكون هذا الصخر طباقياً أما الحفريات فيه فذات تواجد جد نادر. **المعدنة:** أهم مفردات التركيب المعدنى لهذا الصخر هو معدن الكالسايت. ولكن قد توجد بعض المعادن الفتاتية. وهى إن وجدت فإنما تكون أدق تحبباً.. بل أدق ما يكون. **العلاقات الحقلية:** إنه من المحتمل تكوُن تلك الصخور فى مياه عميقة نسبياً. وهى تتكون حين تتكون فى جانب منها على شكل تجمعات لهياكل الكائنات العضوية الدقيقة الهائمة.. وفى جانب آخر منها،، تتكون على شكل ترسيبات كيمائية. وقد يعود نقص الحفريات فى تلك الصخور إلى تهشمها كاملاً، أو إلى إعادة تبلورها.

الدولومايت(١) Dolomite

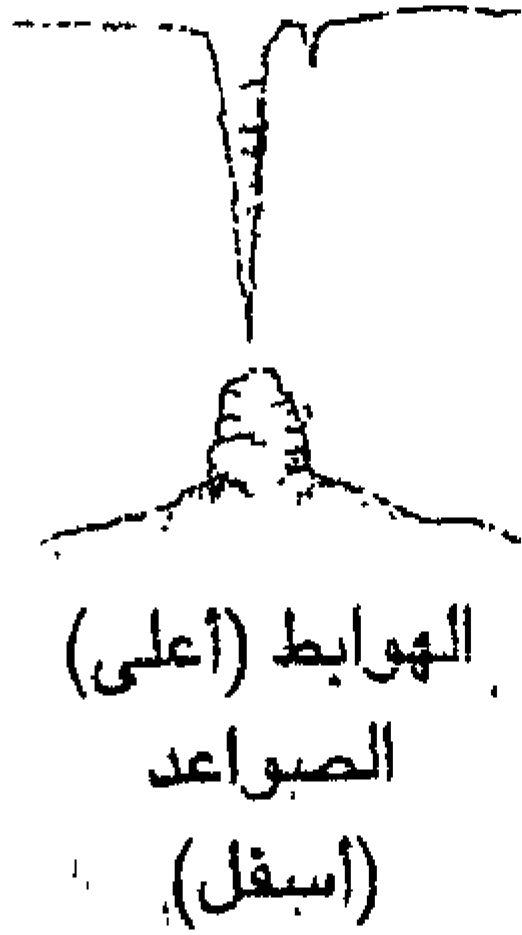
اللون: أبيض أو رمادى أو قد يكون بلون الزبد، ولكنه غالباً يتلون باللون البنى أو القرمزى نتيجة للتجوية. **النسيج:** قد يكون الصخر خشن أو متوسط أو دقيق الحبيبات بشكل عام، والصخر فى مجمله ذو بنية متماسكة، وأحياناً يكون ترابياً. **البنية:** تميل الطباقية فى هذا الصخر لأن تكون على مستوى كبير. ولكنه أيضاً، قد يكون كتلياً، أو قد يحتوى على عقد مركبة وبروزات عنقودية. كذلك فإن التشقق فى هذا الصخر يكون واضحاً، وتكون البقايا العضوية مهشمة بما أصاب الصخر من إعادة تبلور. **المعدنة:** يعتبر معدن الدولومايت (للمعدن، كما للصخر، ذات التسمية) من أعلى المعادن نسبة فى التركيب المعدنى لصخر الدولومايت. وبجانب هذا المعدن، تتواجد مواد فتاتية أخرى، وكذلك سيليكا ثانوية (تشرت). **العلاقات الحقلية:** غالباً

---

(١) Dolomite الدولومايت، وهو أحد المعادن واسعة الانتشار التى تدخل فى تركيب الصخور. صيغته الكيميائية $CaMg(CO_3)^2$ وهو مسدسى معينى التبلور، وكثيراً ما يحل الحديد فيه محل الماغنسيوم، كما يطلق هذا الاسم كذلك على الصخور التى تقارب المعدن فى التركيب.

ما تتواجد طبقات من الأحجار الجيرية متداخلة بين طبقات الأحجار الدولوية. وهذه جميعها تتلازم بشكل عام مع رواسب أخرى ملحية وجبسية. ويسود اعتقاد بأن كثرة من الصخور الدولوية لها أصل ثانوى (بالإحلال)، أى أن الكالسايت فى الأحجار الجيرية الأصلية قد استبدل فى مكانه بواسطة معدن الدولومايت. ومن المحتمل أن يكون ذلك قد تم بالمحاليل المائية المرتشحة.

الترافرتين(١) والطوفة(٢) Tavertine and tufa



الهوابط (أعلى)
الصواعد
(أسفل)

اللون: أبيض أو أصفر أو أحمر أو بنى. **النسيج:** متماسك إلى ترابى هش. **البنية:** تعتبر الطوفة، حجراً مسامياً أو إسفنجياً، بينما الترافرتين أكثر منها كثافة، وغالباً ما يكون طباقياً. وتعتبر الهوابط stalactites نماءات متدليات من أسطح الكهوف، بينما الصواعد stalagmites هى المقابل من تجمعات ترافرتينية على أرض الكهوف، وهى فى مجموعها تشكل حلقات نمو متركزة داخلياً. **المعدنة:** الكالسايت هو المعدن الأساسى فى التركيب المعدنى لهذه الصخور. وترجع الألوان الصفراء والحمراء إلى الأكاسيد الحديدية التى توجد كشوائب فى تلك الصخور. **العلاقات الحقلية:** تنشأ تلك الصخور بترسيب معدن الكالسايت من خلال تبخير المياه حول الينابيع، أو فى الكهوف حيث تتكون رواسب قليلة السمك وغير بعيدة الامتداد. وهى أيضا تترسب من المياه حول الينابيع الحارة والعيون الساخنة "Geysers".

الحجر الحديدى Ironstone

اللون: بنى أو أحمر أو أخضر أو أصفر. **النسيج:** دقيق أو متوسط أو خشن التحبب وأحياناً يكون سرئيا. **البنية:** طباقية واضحة، وأخرى تكاد تكون خفية، وكذلك يوجد تطبق تيارى، وغالباً ما يكون عقدياً أو كتلياً. ويشيع فى هذه النوعيةالصخرية، وجود البقايا العضوية، وإن يكن وجوداً مفتتاً فى غالب الأحيان. **المعدنة:** يتميز هذا الحجر بوجود نسبة عالية من المعادن الحاملة للحديد (على الأقل ١٥٪ حديد)، أوفرها تواجداً هى معادن

---

(١) Travertine الترافرتين، وهو راسب من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ناصع اللون، حصوى، متماسك الجسيمات، يترسب من المياه السطحية أو الأرضية، وتسمى الأنواع ذوات المسامية الشديدة منه طوفات أو لبيدات جيرية أو رواسب الينابيع. أما الأنواع المتماسكة المجزعة والتى يمكن صقلها فتسمى بالجزع الرخامى. وقد تتكون من الترافرتين كذلك صخور الهوابط والصواعد فى كهوف الحجر الجيرى.

(٢) Tufa طوفة، وهى صخر رسوبى كيميائى يتكون من كربونات الكالسيوم أو من السيليكا، ويترسب من محاليله فى الينابيع أو البحيرات، وكذلك من المياه الأرضية المتخللة.

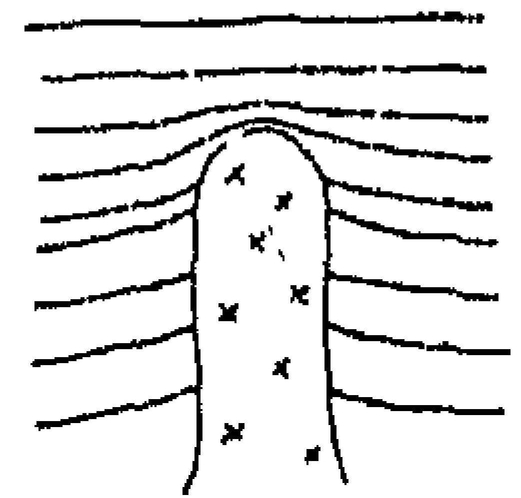
السيديرايت والهيماتايت والماجنتايت والبايرايت والليمونايت والكاموزايت والجلوكونايت. كما توجد عادة معادن فتاتية، بينما يشيع وجود الكالسايت والدولومايت كعوامل لاحمة. **العلاقات الحقلية**. غالباً ما تتبادل طباق هذا الحجر مع تشرتات وأحجار جيرية ورملية وهى فى النهاية قد تصنف كأحجار طينية أو سرئية أو جيرية أو رملية.. إلخ.. بإضافة بادئات(١) معدنية مناسبة. ويظن بأن غالبية الأحجار الحديدية لها أصل كيماوى وأن الحديد قد ترسب من المحاليل.

المتبخرات أو التبخريات(٢)

Evaporites

الملح الصخرى — Rock salt

الصخور العلوية تحدبت بفعل السدادة الملحية



شكل السدادة الملحية كما تبدو فى المقطع العرضى

اللون: عديم اللون، ولكنه قد يبدو أحياناً أبيض أو برتقاليًا أو أحمر أو أصفر اللون، ونادرا ما يكون قرمزيًا. **النسيج**: كتلى، خشن التبلور أو زجاجى أو سكرى، أو على شكل بلورات مكعبية واضحة المعالم (ملح الطعام - هالايت). **البنية**: يوجد الملح الصخرى فى هيئة طباق كتلية سميكة لا ترى لها بنية محددة. وتكون عادة مزودة بفواصل من الطفل وكثيرا ما تكون مهشمة نتيجة لانسيابها. ويندر وجود الحفريات فى الملح الصخرى. **المعدنة**: يتكون الملح الصخرى اساساً من الهالايت، ويعرف بملوحته اللاذعة. وتتضمن ما تتشابه من شوائب، أملاحاً ملازمة (كربوناتات وكبريتاتات) ومعادن طينية وبعض الأكاسيد الحديدية. **العلاقات الحقلية**: يتكون الملح الصخرى بتبخير المياه المالحة فى المستنقعات والبحار والبحيرات القارية.. ومن هنا، كانت التسمية بالمتبخرات .ويتلازم تواجد الملح الصخرى بصفة خاصة مع الطفلات والدولوميتات وكذلك مع الطباق الحمر(٣) (مارل(٤) وأحجار رملية)، والتى تعتبر مؤشراً للتكوين تحت الظروف الصحراوية.

---

(١) Prefixes بادئات، وهى مقاطع تضاف فى أول الكلمات لتكسبها معانيَ جديدة.

(٢) Evaporites تبخريات، وهى رواسب التبخير أو المتبخرات، أى المعادن التى تترسب نتيجة للتركيز بعد التبخير.

(٣) Red beds طباق أو طبقات حمر أو حمراء اللون، وهى رواسب فتاتية تتميز باللون الأحمر وتتكون باستثناء النزر اليسير منها من فتات صخرى لا بحرى، وتتفاوت أحجام مكوناتها من درجة الرودايت إلى درجة اللوتايت. وتتكون فى العادة فى طبقات متبادلة من حجر الرمل وحجر الغرين والطفال.

(٤) Marl مارل وهو الصخر الطينى أو الرمل الطينى حينما يكون مشوباً بكربونات الكالسيوم.

ويكوِّن الملح الصخرى فى غالب الأحيان سدادات[1] ملحية نتيجة للتدخل فى الاتجاه الأعلى للملح الصخرى ذى الكثافة المتدنية مخترقاً ما يعلوه من رواسب.

الجبس الصخرى[1] Rock gypsum

اللون: يتردد لون الصخر ما بين الأبيض القرمزى والأخضر والبنى. **النسيج:** خشن إلى دقيق التحبب. وقد يكون كذلك كتلى أو سكرى أو ليفى الهيئة، كما قد يكون كذلك أرضيا أو هشاً. **البنية:** قد يبدى الصخر تطبقاً، وإن يكن فى الغالب تطبقا ملتوياً. وكثيراً ما يكون صخر الجبس متبادلاً فى طبقاته مع طبقات من الحجر الرملى أو الحجر الطينى أو الحجر الجيرى، ذلك الذى تتواجد فيه بلورات كبيرة من الجبس[2]. ويندر أن توجد حفريات فى صخور الجبس بشكل عام. **المعدنة:** يتلازم الجبس عادة مع الأنهيدرايت[3] والهالايت والكالسايت والدولومايت والمعادن الطينية، وكذا الاكاسيد الحديدية. **العلاقات الحقلية.** يعتقد أن غالبية رواسب الجبس قد تكونت بإماهة (تميؤ) الأنهيدرايت، الذى يتكون فى بيئات شبيهة لما يتكون فيها الملح الصخرى.

الصخر الفوسفاتى Phosphate rock

اللون: يكون لون الصخر عادة أسود أو بُنياً أو أصفر، أو أبيض **النسيج:** يكون الفوسفات الطباقى عادة دقيق إلى خشن التحبب، كما قد يكون متماسكاً أصم، او ترابياً أو حبيبياً (قد يكون أحيانا سرئياً). وتكون رواسب الجوانو عادة طباقية. **المعدنة** إن التركيب المعدنى لصخر الفوسفات هو فى الأساس فوسفات الكالسيوم والحديد والألمنيوم ولكن قد لا يكون التركيب المعدنى بهذه البساطة دائماً، وإنما قد يبلغ فى تعقيده حداً كبيراً.وتتواجد معادن الصخور الفوسفاتية متلازمة مع معادن جد متباينة بشكل عام. **العلاقات الحقلية:** كثرة من رواسب الفوسفات، تكون مصحوبة دائماً بالرواسب البحرية، وبالأخص الأحجار الرملية الحاملة لمعدن الجلوكونايت (الرمال الخضراء)، والأحجار الجيرية والطفلات. ويعتبر

---

(١) Salt plugs سدادات ملحية.

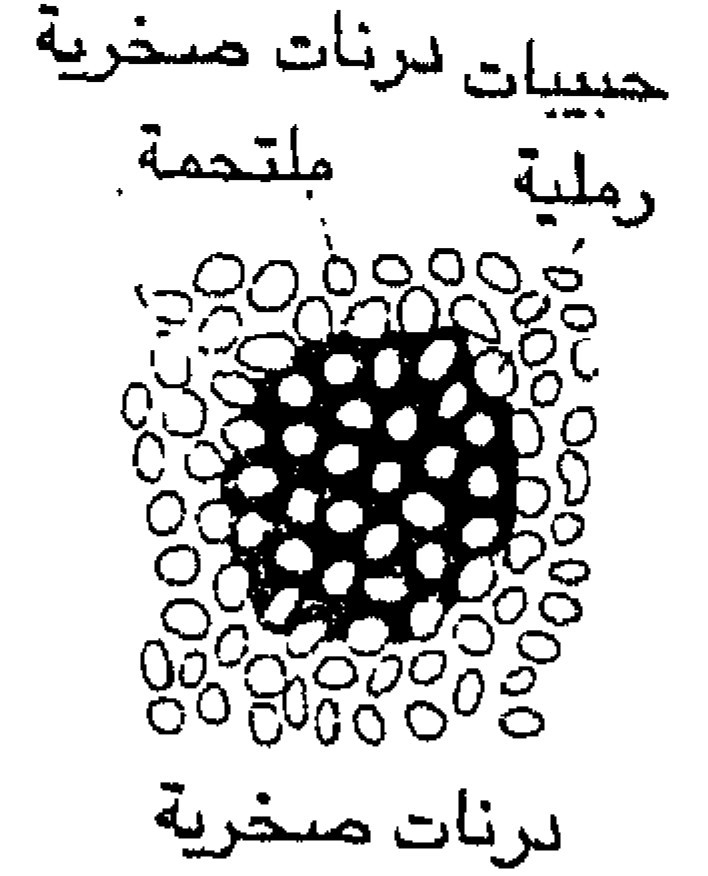
(٢) Gypsum جبس، وهو معدن متبلور، مكون من كبريتات الكالسيوم المائية $CaSO_4 . 2H_2O$

(٣) Anhydrite الانهيدرايت، وهو معدن تركيبه الكيمائى كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$ وهو معينى التبلور، ويكون عادة كتلى الشكل فى طبقات من التبخريات.

الجوانو عبارة عن تجمعات إفرازات الطيور البحرية، ولذلك فهو يتواجد بالأخص في الجزر المحيطية.

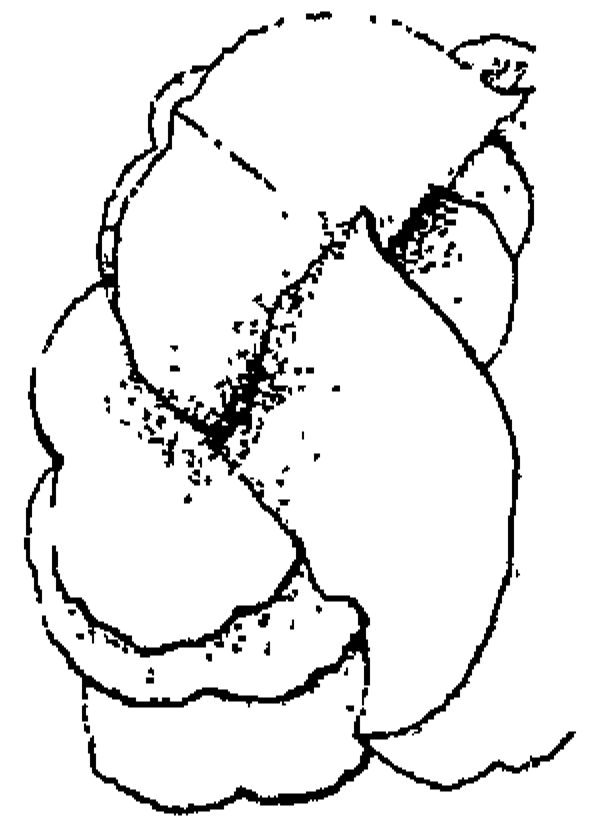
العنقوديات[١] والدرنات الصخرية[٢]

معقدات البايرايت Pyrite nodules



اللون: أصفر برونزى (عندما تكون حديثة المكسر) ولكنها تتجوى إلى اللون البنى أو الأصفر أو الأسود. **النسيج:** عند كسر تلك العقد البايرايتية تبدو للرائى، داخلها، بلورات متشععة أو إبرية. **البنية:** تُظهر العقد البايرايتية شكلاً كروياً أو عنقودياً أو كلوانياً أو أسطوانياً، وقد يكون السطح أملس أو خشناً، أو مغطى بعقد ثؤلولية Wart Like knobs . **المعدنة:** تتكون هذه العقد أساساً من معدن البايرايت. **العلاقات الحقلية:** تنتشر معقدات البايرايت انتشاراً كبيراً في جبهة عريضة من الصخور الرسوبية ولكنها بصفة خاصة تكثر في الصخور الطينية، وبالذات عندما تكون تلك الصخور الطينية سوداء أو رمادية مسودة اللون، وتوجد المعقدات البايرايتيه كذلك في صخور الحجر الجيرى.

معقدات الظران والتشرت Flint and Chert nodules


وردة الصحراء ملتحمة بواسطة الجبس

اللون: رمادى مزرق، أو رمادى يميل إلى اللون الأسود تقريباً، عندما تكون تلك المعقدات حديثة التكوين. وعادة تتجوى تلك المعقدات إلى قشرة بيضاء ناعمة مسحوقة. **النسيج:** تكون تلك المعقدات، دقيقة الحبيبات جداً وناعمة الملمس، ذات مكسر محارى. وإن تكن الأوجه التى تأثرت بالتجوية تبدو خشنة الملمس نوعاً ما. **البنية:** يكوِّن الظران والتشرت عُقداً مستديرة متعددة الأشكال، ولكن الظران يُشكل كذلك طباقاً كتلية ، وتكون عقد الظران غالباً مجوفة، وقد تحتوى في تجويفها على حفرية من مثل الإسفنجيات أو القنفذانيات[٣] (قنافذ البحر) . **المعدنة:** تتكون معقدات الظران والتشرت من السيليكا، وبخاصة تلك النوعية المسماه بالعقيق الأبيض (كالسيدونى) ويفرق

---

(١) Nodules عنقوديات أو معقدات صخرية.

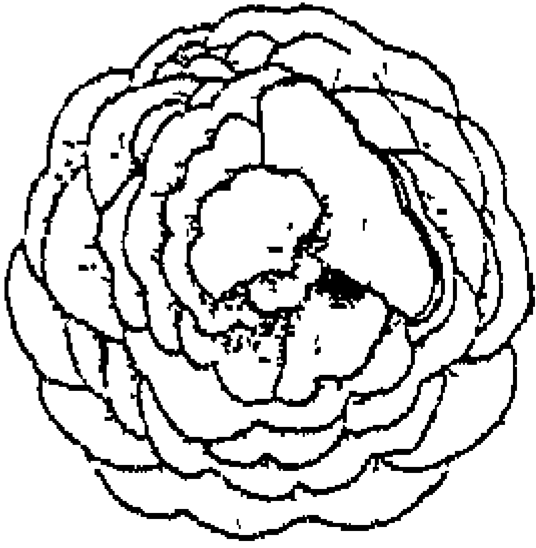
(٢) Concretions درنات صخرية وهى فى مجموعها أجسام صخرية مختلفة الأشكال والحجوم والتركيب عن الصخور المضيفة لها، كدرنات التشرت فى الأحجار الجيرية.

(٣) Echinoidea القنفذانيات (قنافذ البحر) وهى رتبة من شوكيات الجلد، الهائمات، تتميز درقاتها بعدم وجود الأذرع وبشكلها العام الذى يشبه القنفذ، وذلك لكثافة الأشواك التى تكسو سطح الدرقة.

بعض العارفين بين الظران والتشرت من حيث تركيبهما، ولكن الاختلافات إن وجدت - تكون جد طفيفة لا تذكر. **العلاقات الحقلية:** تتكون عقد الظران والتشرت كأفضل ما تتكون فى الحجر الجيرى وكذلك فى الطباشير وهى تكون عادة موزعة على شكل قطع، أو رقاع، ولكنها فى الغالب تتجمع على طول مستوى طباقى واحد. أما عن الأصل، فإن ذاك أمر لم يحسم الجدل من حوله بعد، ومازال فهمه الكامل بعيد المنال. فالبعض من تلك المعقدات يبدو كما لو كان إحلالات ثانوية للصخر المضيف. بينما البعض الآخر، قد يبين ترسيباً أولياً للسيليكا الغروية على قاع البحر.

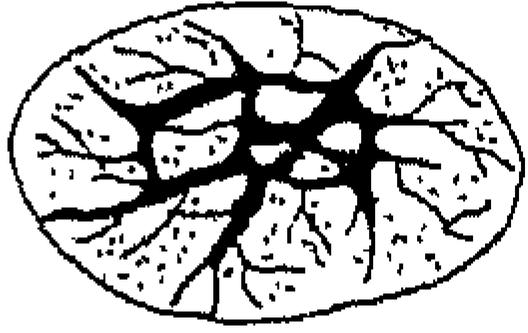
وردة الصحراء

ملتحمة بواسطة البارايت



الدرنات Concretions

اللون: تشبه فى ألوانها ألوان الصخور المضيفة لها. **النسيج:** وكذلك فإن نسيج تلك الدرنات قد يكون من صنف نسيج الصخر المضيف. **البنية:** كروية أو بيضية أو قرصية الشكل.. الخ؛ ومع وجود بلسورات رملية sand cyrstals تتحدد الهيئة العامة، بالشكل البلورى للمعدن اللاحم the crystallographic habit of cementing material ولا ينقطع التطابق من الصخر المضيف عبر الدرنة ذاتها. وتختلف الدرنات فى الحجم من ذات بضعة ميلليمترات، إلى ذات عدة أمتار فى مقطع الدرنة الواحدة. **المعدنة:** تتكون الدرنة أساساً معدنياً، من نفس معادن الصخر المضيف، ولكنها - المادة المعدنية - فى حالة الدرنات تتلاحم وتتماسك بواسطة السيليكا عادة أو بالكربونات و بأكاسيد الحديد. وتعطى المادة اللاحمة المضافة للدرنة قوة تماسكية بحيث تصبح مقاومة للتجوية وعواملها المختلفة.. من هنا تمسى تلك الدرنات سهلة الفصل من الصخور المضيفة، على شكل وجدة مغايرة لما يحيطها من صخور تماماً. **العلاقات الحقلية:** توجد الدرنات فى مدى متنوع من الصخور ولكنها تتركز بالأخص فى الطفلات والأحجار الغرينية والأحجار الرملية. والدرنات، تتكون عادة بالترسيب المحلى داخل الرسوبيات، واحتمالاً، بواسطة المياه المرتشحة، للمعدن اللاحم. أما البلورات الرملية فتتكون بتبلور المعادن فى الرمال المفككة مثل البارايت، والكالسايت، والجبس (انظر وردة الصحراء) .



عروق كربوناتية

العقد المتحجرة كما ترى فى المقطع العرضى

العقد المتحجرة Septaria

اللون: أسود إلى بنى داكن أو أصفر غامق. **النسيج:** تشبه العقد المتحجرة فى نسيجها الصخور المضيفة. **البنية:** كروية إلى بيضية وتتميز تلك العقد بشكل عرقى متشعع ومتعدد الأضلاع يُرى بيسر عندما تُشق تلك

العقد، والتى قد تقف فى العيتات المجواة مقاومة. على شكل مجموعة من الحواف تبدو كأنها الجدران قائمة منتصبة المعدنة: تتلاحم الرواسب الطينية بالكربونات، وأما العروق فهى عادة من الكالسايت. **العلاقات الحقلية:** تتواجد هذه العقد الحجرية فى الرواسب الطينية. وأما ميكانيكية التكوين فهى معقدة وغامضة على الإدراك، لم تزل.

الأجسام السماوية (النيازك والشهب)

Meteorites

فى كل يوم تدخل المجال الجوى لكوكب الأرض، آلاف من الأجسام الصلبة التى نشأت أصلا فى الفضاء، تحترق غالبية تلك الجسوم فى الغلاف الجوى. وإن بقى منها قرابة ٥٠٠ تتخذ سبيلها إلى سطح الأرض لترتطم به. تلك الأجسام هى ما تعرف بالأحجار السماوية. من تلك الأجسام السماوية يُلتقط نحو عشرة سنوياً حتى بلغ ما يُحتفظ به اليوم منها فى المتاحف نحو الألفين تقريبا. وتعتبر الأحجار السماوية أو هى النيازك والشهب بشكل عام، ذات فائدة مزدوجة. فهى **أولا** تقدم لنا أفضل ما لدينا من شاهد على التركيب والتاريخ المبكر للمادة الصلبة فى المجموعة الشمسية بشكل عام. وهى **ثانيا** وفيما يُعتقد، ذات تركيب يحتمل أن يكون مقارباً لتركيب باطن كوكبنا الأرض، والذى لدينا القليل من المعلومات عنه مباشرة.
المعدنة: إن المعادن الشائعة فى تكوين النيازك والشهب على نوعين:

- **السيليكات**، وهى أساسا من معادن الأوليفين والبايروكسين والبلاجيوكلاز.

- **سبائك النيكل والحديد**، ومنها الكاماسايت Kamacite (حديد ونيكل بنسبة ٤ ٪ نيكل)، وتاينايت Taenite (حديد ونيكل، بنسبة ٣٠ ـ ٦٠ ٪ نيكل) ويعتبر بشكل عام أن تواجد معادن من مثل الكاماسايت والتاينايت، هى الفارق المهم بين معدنة الأحجار السماوية وبين الصخور الأرضية التى إن تكونت فيها، فإنما تتكون بنسبة جد ضئيلة ونادرة، ويكثر أيضا فى النيازك والشهب، وجود كبريتيد الحديد على شكل معدن تروپلايت (Trorilite - FeS) فى النيازك والشهب. بعامة. وبجانب تلك المعادن المتميزة، فإن هناك قرابة الستين معدنا آخر أو نحوها سُجل تواجدها ـ وإن يكن فى معظمه وجودا نادراً ـ فى الأحجارالسماوية المتساقطة على الأرض.

التصنيف: تصنف النيازك والشهب، بداءة، وعلى أساس تركيبها المعدنى، إلى مجاميع ثلاث، هى: **حديدية، وحديدية حجرية، ثم حجرية.**

وتنقسم النوعية الحجرية من النيازك والشهب، طبقاً لوجود أو غياب أجسام كروية صغيرة تسمى كوندريولات condrules فالنيازك التى تحتوى على تلك الكرندريولات تسمى باسم كوندرايتات[1] Chondrites أما تلك التى تخلو منها، فتسمى أكوندرايتات Achondrites.

النيازك الحديدية Irons إن أكبر وأكثر ما وجد من جسوم سماوية لهى، تلك النوعية الحديدية. ويقدر وزن أكبر نيزك سقط منها على سطح الأرض بنحو ٦١ ألف كيلو جراماً. وهى تكون عادة على غير انتظام فى الشكل. وقد تحتوى تلك الأجسام السماوية الحديدية على فجوات عميقة أو نتوءات على السطح. ويعتقد فى أن تلك الفجوات قد تكونت إثر ما انتاب تلك الجسوم من اصطدامات فى الفضاء الخارجى، أو أنها قد تكونت بما أصاب تلك الأجسام من تجزؤ عند الاندفاع فى الفضاء تلقائياً، أو أن تلك الفجوات إنما نتجت بفعل التجوية بشكل عام، أو بالاصطدام بسطح الأرض أخيراً. وقد تكون سطوح تلك الأجسام ملساء ناعمة، كما قد تكون مخددة، أو مغطاة بانخفاضات ضحلة. وللنيزك الحديدى الساقط حديثاً قشرة منصهرة سوداء بسبب الحرارة العالية، المتولدة عن الاحتكاك بالغلاف الجوى عند الاندفاع وتكون القشرة رقيقة جداً (أقل من ميلليمتر واحد)، كما تكون عادة منحصرة فى سطح واحد من أسطح الحجر السماوى الساقط. ولغالبية النيازك الحديدية لون بنى ناتج عن أكسدة الحديد أثناء التجوية. وتحتوى النيازك الحديدية أساساً على سبائك حديد - نيكل. وتُظهر الكثرة من تلك النيازك حين تقطع وتعالج بالحامض، تدخلاً معقداً لمعدني الكاماسايت والتاينايت، فى بنية تعرف بتركيب ويد منستاتن Wid Manstatten srtucture ، وهو تركيب قاصر على النيازك ولا يوجد فى سواها البتة.

النيازك الحديدية الحجرية - Stony - irons تتكون نيازك هذه المجموعة من النيكل والحديد، وكذا معادن سيليكاتية بنسب متساوية تقريباً. وهي تتضمن عادة إما بلورات جيدة التشكيل من الأوليفين، توجد منغرسة فى أرضية مستمرة من النيكل والحديد، أو هى تتكوّن من معدنى البلاجيوكلاز والبايروكسين المنغرسين فى أرضية غير مستمرة من النيكل والحديد. وتشكل النيازك الحديدية الحجرية حوالى ٤ ٪ فقط من جملة النيازك المعروفة. وتنطبق الأوصاف السطحية، وآثار التجوية فى النيازك والأحجار الحديدية السماوية على هذه النوعية الحديدية الحجرية منها، إلا أنه فى حالة هذه الأخيرة، وخاصة منها تلك الحاملة لمعدن الأوليفيين والمعادن السيليكاتية، فإن آثار

---

(١) Condrite كوندرايت، وهى شهب وأحجار سماوية صخرية تحتوى على كريات من المعادن السيليكاتية والزجاج، وفى المادة كميات ضئيلة من الحديد والنيكل.

التجوية فيها تختلف من معدن إلى معدن، ومن ثم، فإن السطح يتغطى بوجه خشن ملىء بالحفر.

النيازك الحجرية ـ Stones: تشكل النوعية الحجرية من النيازك الساقطة على الأرض نسبة عالية تصل إلى حوالى ٩٠ ٪ من كل ما عرف وشوهد متساقطاً من الأجسام السماوية. ثم إن ٩٠ ٪ من تلك النسبة، هى من نوع الكوندرايتات. ولغالبية هذه الأخيرة تركيب معدنى مجمله كالآتى: ٣٠ ٪ بايروكسين و ٤٠٪ أوليفين و ١٠ ٪ بلاجيوكلاز، و ٥ ـ ٢٠٪ نيكل وحديد، و٦ ٪ ترولايت. وتتكون الكريات الموجودة فى تلك الكوندرايتات أساساً من الأوليفين أو الأورثوبايروكسين، وقد تكون متوافرة متركزة أو شتيتة. أما نوعية الأكوندرايتات، فهى خشنة تحبباً عن الكوندرايتات ذواتها، وهى تشبه فى ذلك بعض الصخور الأرضية من حيث بنياتها ومعدنتها. وهى بشكل عام متنوعة التركيب، ولكن تتكون أساسا من واحد أو أكثر من معادن البلاجيوكلاز والبايروكسين والأوليفين.

ويميل كل نيزك حجرى على حدة ، لأن يكون متساوى الأبعاد شكلا، وإن يكن البعض منها زاويا، بسبب تشظيه الناتج عن الارتطام أو الاصطدام بالأرض. وقد تكون تلك الأحجار فى بعض الأحيان مخروطية أو قببية الشكل تشبه فى ذلك تصميم سفينة الفضاء (أبوللو). ومرجع ذلك هو الاتجاه الثابت حين طيرانها واندفاعها فى الفضاء الخارجى ثم فى الغلاف الجوى، الأمر الذى ينتج عنه معاناة جانب واحد من النيزك من حرارة جد معتبرة، يتبعها فقدان دائم للمادة.

وتعتبر القشرة الانصهارية للأجسام السماوية الحجرية أكبر سمكاً من تلك على النيازك الحديدية. وهي تكون فى الغالب سوداء اللون، وقد تكون كذلك داكنة أو لامعة، كما أنها قد تكتسب هيئة مخددة أو محززة، ناتجة عن انسياب المادة المنصهرة من جبهة النيزك إلى مؤخرته، إبان الاندفاع عبر الغلاف الجوى. أما داخل الأحجار السماوية، فهو ذو لون رمادى داكن، محبب البنية، وتظهر فيه كريات صغيرة مستديرة. كما قد تنتثر فيه، وبالتساوي، بعض حبيبات معدنية من نيكل وحديد، أو أن تتجمع على شكل بقع عرضية. ومن الصعوبة بمكان التعرف على تلك الأحجار فى الحقل بسبب شدة التشابه البنيوى بينها وبين الصخور الأرضية.

ملخص لأوصاف بعض ما عُرف من نيازك

إن تساقط النيازك يُعد من الندرة بحيث يصعب كثيراً تحديد المكان الذى يُبحث فيه عنها على سطح الأرض، اللهم إلا أن يسجل سقوط إحداها، فى

مكان بعينه. وإذا ما توقعت أنك قد عثرت على نيزك ما، في يوم ما، فإن ما يجب أن تبحث عنه من صفات أساسية في العينة اليدوية منه، هي:

أولا: وجود الكريات الصغيرة من المعادن السيليكاتية والزجاج.

ثانيا: وجود القشرة الانصهارية (المنصهرة).

ثالثا: وجود سبيكة النيكل / الحديد، سواء أكانت في كل النيزك، أو كانت منتثرة فيه على شكل حبيبات أو رقاع ساطعة ذات بريق وتبدو واضحة على سطح حديث الكسر. وهب أنك لحت يوماً هدفاً يسقط من السماء، فإنه عندئذ، قد يكون نيزكاً وعليك من ثم، بنقله إلى أقرب متحف جيولوجي، أو جامعة، ليفحصه الخبراء فيهما.

التكتايتات Tektites

هى أجسام صغيرة زجاجية، لا تشبه النيازك في شيء. وهي أجسام محدودة التواجد تماماً، إلا في أجزاء غير متسعة من سطح الأرض. وهي عند ذاك تسمى بأسماء تلك المناطق التي يعثر عليها فيها. وهناك فئات رئيسية من التكتايتات، نذكر منها:

- أوستراالايتات Australites: عُثر عليها في جنوب أستراليا وفي تسمانيا وفي الجزر الساحلية.
- فيليبينايتات Philipinites : عُثر عليها في جزر الفيليبين وجنوبي الصين
- جاواتاتيات Javaites: عُثر عليها في جاوا.
- مالايزياناتيات Malaysianites: عُثر عليها في مالاييزيا.
- إندوشينايتات Indochinites : عُثر عليها في تايلاند والهند الصينية.
- تكتايتات شاطىء إيفورى Ivory caust tektites: عُثر عليها في شاطىء ايفورى - غرب أفريقيا.
- بيدياسايتات Bediasites: عثر عليها في تكساس بالولايات المتحدة.

تكتايتات جورجيا Georgia tektites : عثر عليها في جورجيا بالولايات المتحدة.

- مولدا فايتات: Moldavites: عُثر عليها في غرب تشيكوسلوفاكيا.

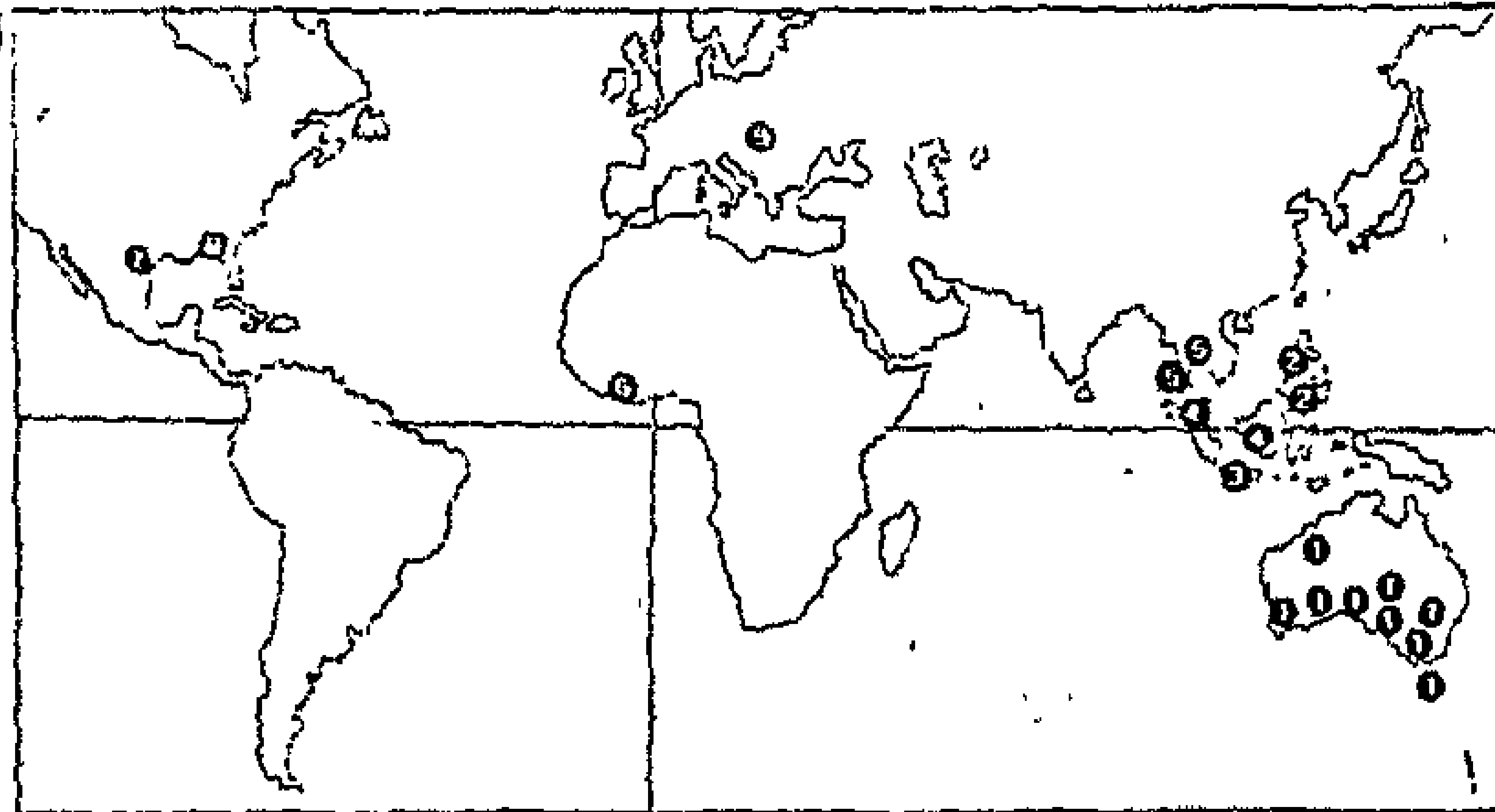
ويقدر ما جُمع من هذه الأجسام نحو ٦٥٠ الف تكتايت، تشكل المجموعة الفيليبنية منها (الفليبيناتيتات) نحو ٥٠٠ ألف جسم سماوى زجاجى.

وتعتبر التكتايتات بشكل عام، جسوماً صغيرة، إذ الغالبية منها تقل أوزانها عن ٣٠٠ جرام، ولا تزيد مقاطعها عن ١ - ٣ سم، إلا انه قد سجل وجود البعض منها وقد بلغ وزنه ١٢ كيلو جراماً. وأما من حيث الشكل لتلك الأجسام السماوية الزجاجية فهو على درجة عظمى من التغير . فمنها مثلا ما هو قرصانى أو عدسانى أو على شكل الأزرار، أو قطرات الدموع أو الدمبيل(١)، أو أن تكون كروية أو على شكل القارب.

وبعض تلك الجسوم الزجاجية السماوية (التكتايتات) تكون ناعمة الملمس، ساطعة، ولكن للبعض الآخر سطوحاً خشنة مخدوشة، ومصنفرة، تكتسى فى الغالب نظاماً أخدودياً يعكس نموذجاً انسيابياً داخل المادة الزجاجية.

إن معظم التكتايتات تكتسب لون الكهرمان الأسود، إلا أن الصفائح الرقيقة منها تكون عادة شفافة أو حتى شفيفة، فى ظلال من اللون البنى. ومع ذلك.. فإن النوعية المسماة مولدافايت، يكون لونها الغالب أخضر داكناً، أما فى الشرائح الرقيقة منها، فتكون شفافة بلون القنينات الخضراء.

وكيميائياً، فإن تلك الجسوم الزجاجية الكروية فى معظمها، إنما تتضمن زجاجاً غنياً بالسيليكا ، ويكون كذلك غنيا بالألومنيا وبالبوتاسيوم والجير. وهى فى مجموعها يمكن أن تقارن بالقليل من صخور الأرض، نارية ورسوبية، ولقد أدى ذلك إلى طرح نظريات عن أصل التكتايتات والذى قبل فيها باحتمال أن يكون بصهر الصخور الأرضية بالحرارة العالية الناتجة أو المتولدة عن اصطدام النيازك الكبرى أو المذنبات مع الأرض. وثمة نظريات تفترض أصلا لتلك الأجسام الزجاجية، بعيدا تماما عن الأرض. ولكن المصدر الأرضى لتلك الأجسام الزجاجية (التكتايتات) هو المفضل حتى اليوم فى سائر الأوساط العلمية.



أماكن وجود التكتايت عالميا:
١ - الاسترالية
٢ - الفلبينية
٣ - الجاوية
٤ - الماليزية
٥ - الهندية الصينية
٦ - شاطئ العاج
٧ - البدياسيتية
٨ - الجورجية
٩ - المولدافية

---

(١) Dumb - bell الدمبيل، وهو كرتان من الحديد يربطها عمود، ويستخدم فى اداء بعض التمرينات الرياضية.

القسم الأول

المعادن



Gold Nuggets

ركازات ذهب



Gold on Quertz

ذهب على مرو(كورت)

Intergrown Silver and Copper

نماء متداخل لفضة ونحاس





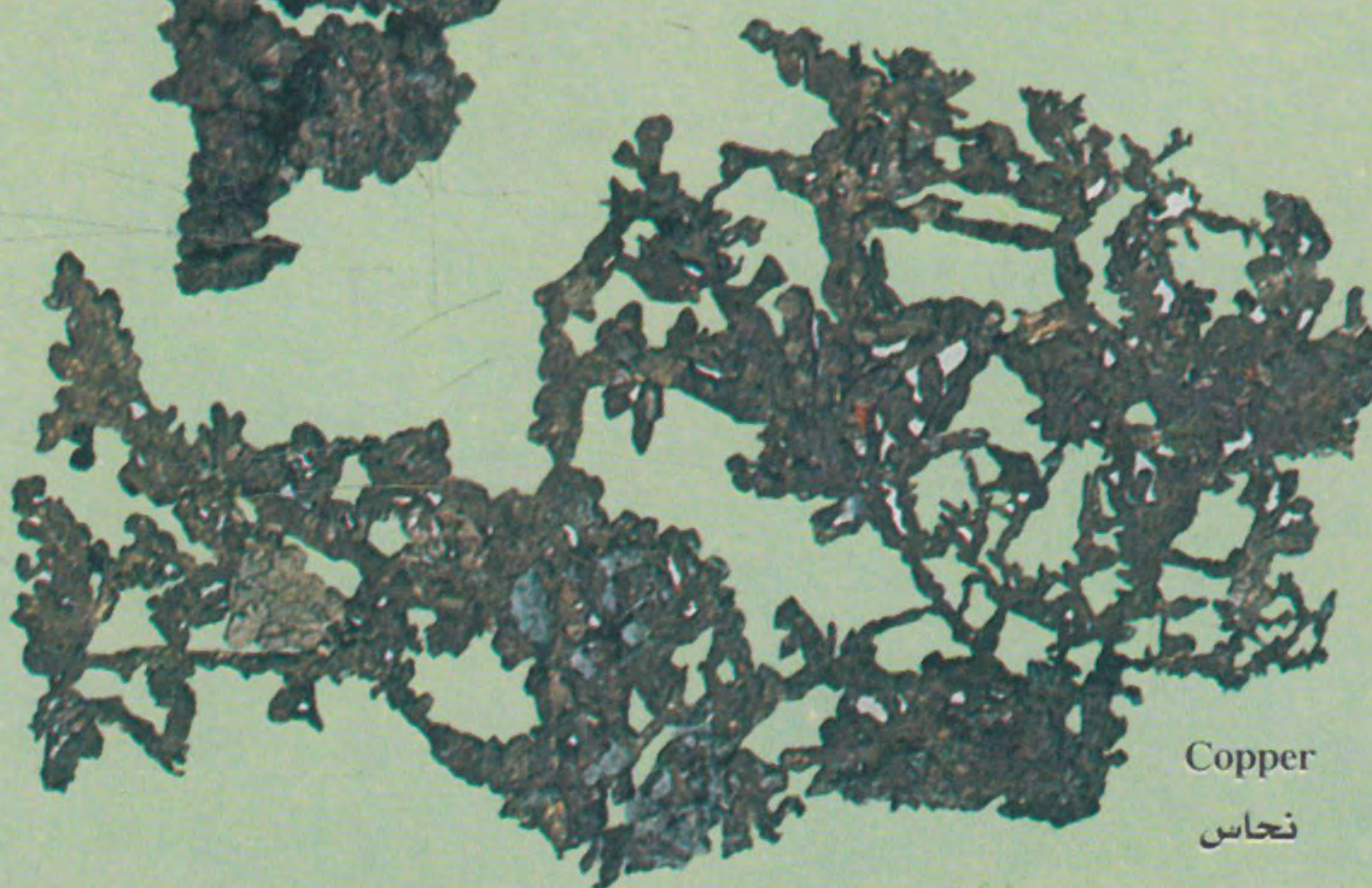
Silver

فضة



Copper

نحاس



Copper

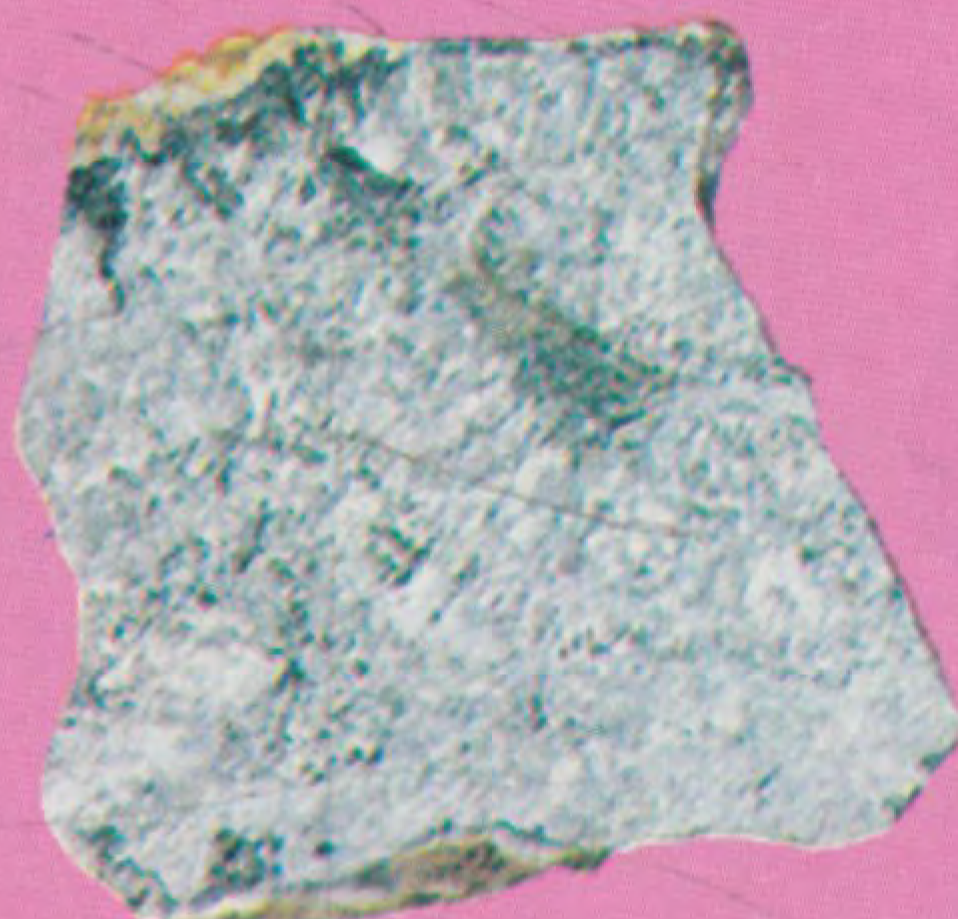
نحاس



Iron
حدید



Arsenic
قصدیر



Antimony
انتیمون



Antimony
انتیمون



Bismuth
بزموث



Bismuth
بزموث



Sulphur

كبريت



Sulphur

كبريت



Graphite

جرافيت

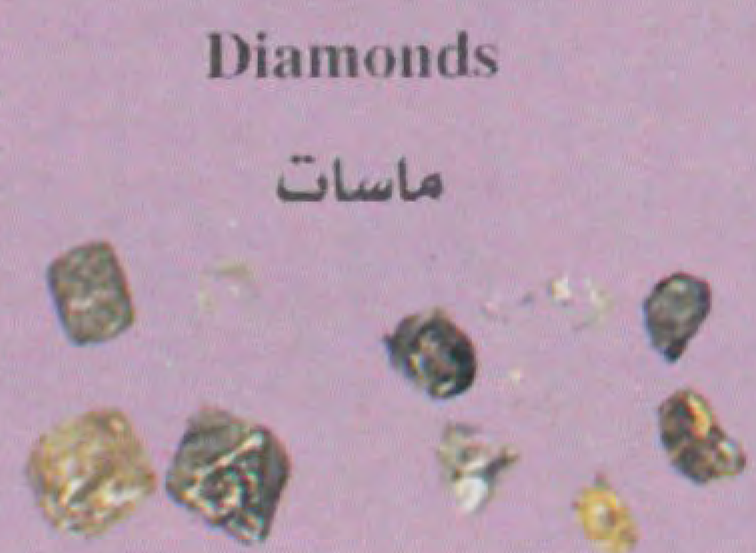


Graphite

جرافيت

Diamonds

ماسات





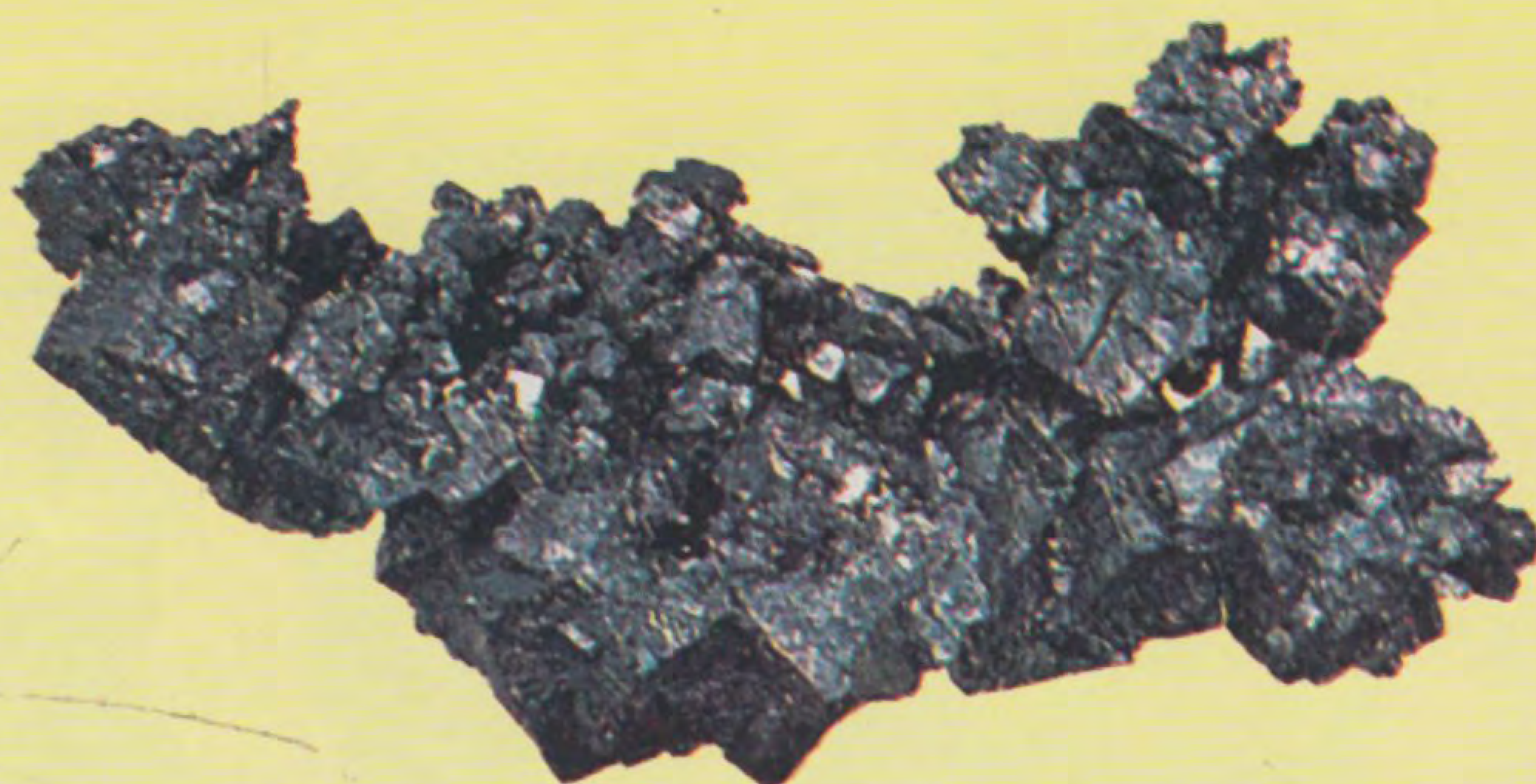
Diamonds in Matrix

ماسات فى أرضية



Bort

كسارة أو تراب ماس



Argentite-acanthite

آرجنتایت ـ آکانثایت



Bornite

بورنایت



Bornite

بورنایت



Covelline

کوفیلاین



Covelline

کوفیلاین



Chalcosine

کالکوسین



Sphalerite

سفالیرایت



Sphalerite

سفالیرایت



Chalcopyrite

کالکوپایرایت



Chalcopyrite

کالکوپایرایت



Wurtzite

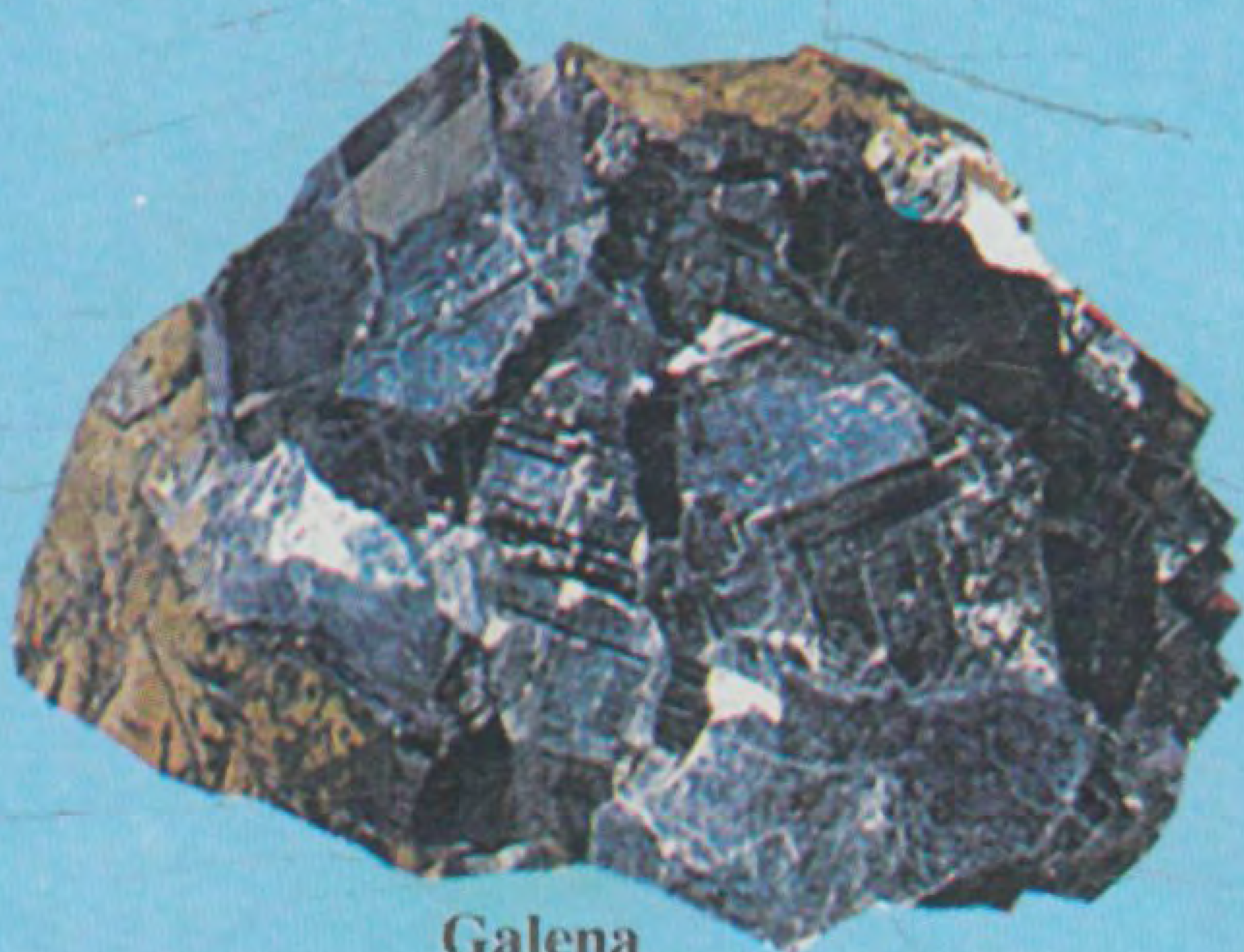
ڤیراتزیت



Pyrrhotine
بيرهوتين



Pyrrhotine
بيرهوتين



Galena
جالينا



Galena
جالينا



Galena
جالينا



Millerite

میلریت



Nickeline

نیکلین



Greenockite

جرینوکایت



Cinnabar

سینابار



Cinnabar

سینابار



Jamesonite
جيمسونايت



Bismuthinite
بزموثينايت



Stibnite
ستبنايت



Stibnite
ستبنايت



Orpiment
أوربمنت



Realgar
ريالجار



Realgar
ريالجار



Marcasite
مارکازایت



Pyrite
پایرایت



Pyrite
پایرایت



Pyrite
پایرایت



Pyrite
پایرایت


Arsenopyrite

آرزينوبايرايت


Arsenopyrite

آرزينوبايرايت


Cobaltite

كوبالتايت


Molybdenite with quartz

موليبدينايت مع مرو (كورت)


Molybdenite

موليبدينايت



Pyrargyrite

بايرارجايرايت



Proustite

بروستايت



Smaltite

سمالتايت



Skutterudite

سكوتيرودايت

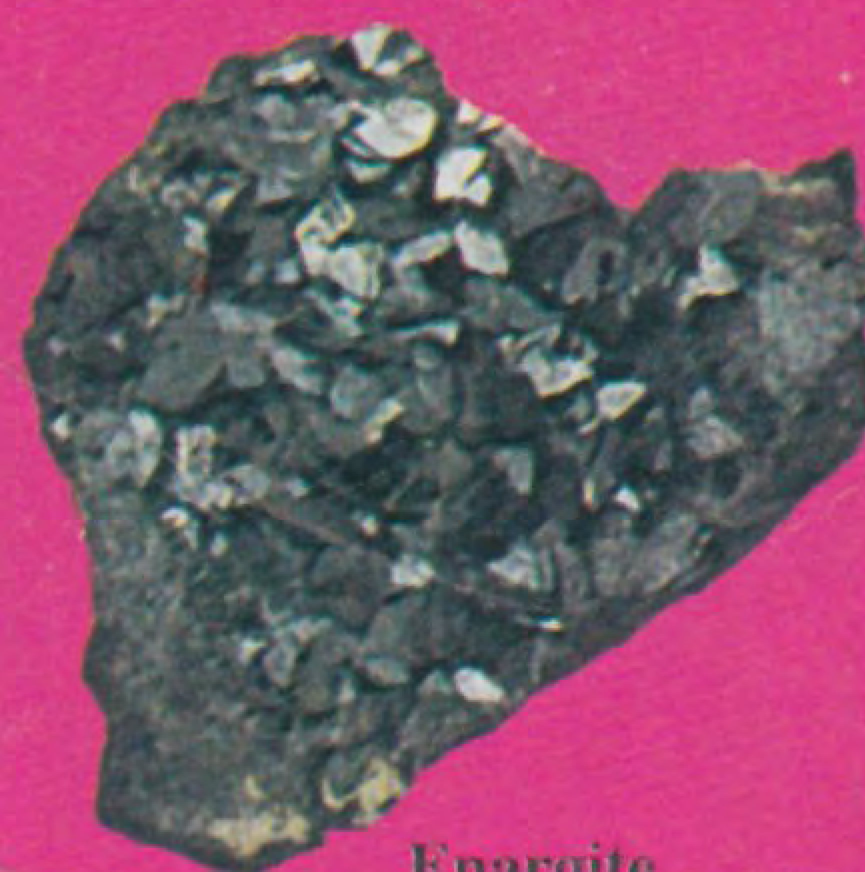


Chloanthite

كلوانثايت


Tetrahedrite
تتراهيداريت


Tennantite
تينانتايت


Enargite
إينارجايت


Enargite
إينارجايت


Bournonite
بورنونايت


Boulangerite
بولانجيرايت



Cuprite
کوبرایت



Cuprite
کوبرایت



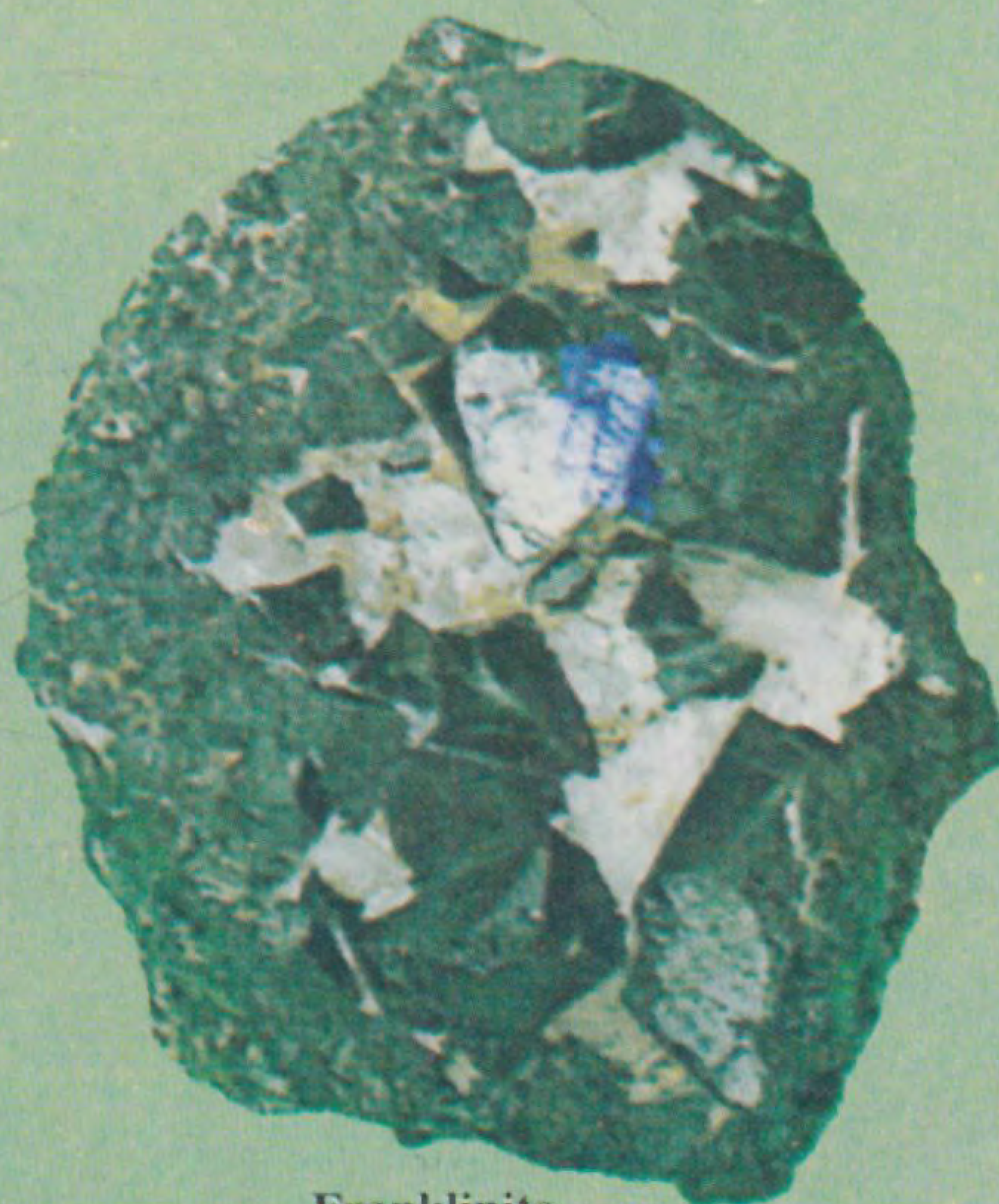
Zincite and Franklinite
زنکایت وفرانکلینایت



Zincite
زنکایت



Tungstite
تنجستایت



Franklinite
فرانکلینایت

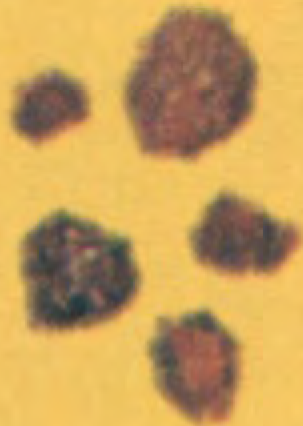


Spinel
سبنيل



Spinel
سبنيل







Spinel
سبنيل



Spinel (Cylonite)
سبنيل (سيلونايت)



Magnetite
ماجنتايت



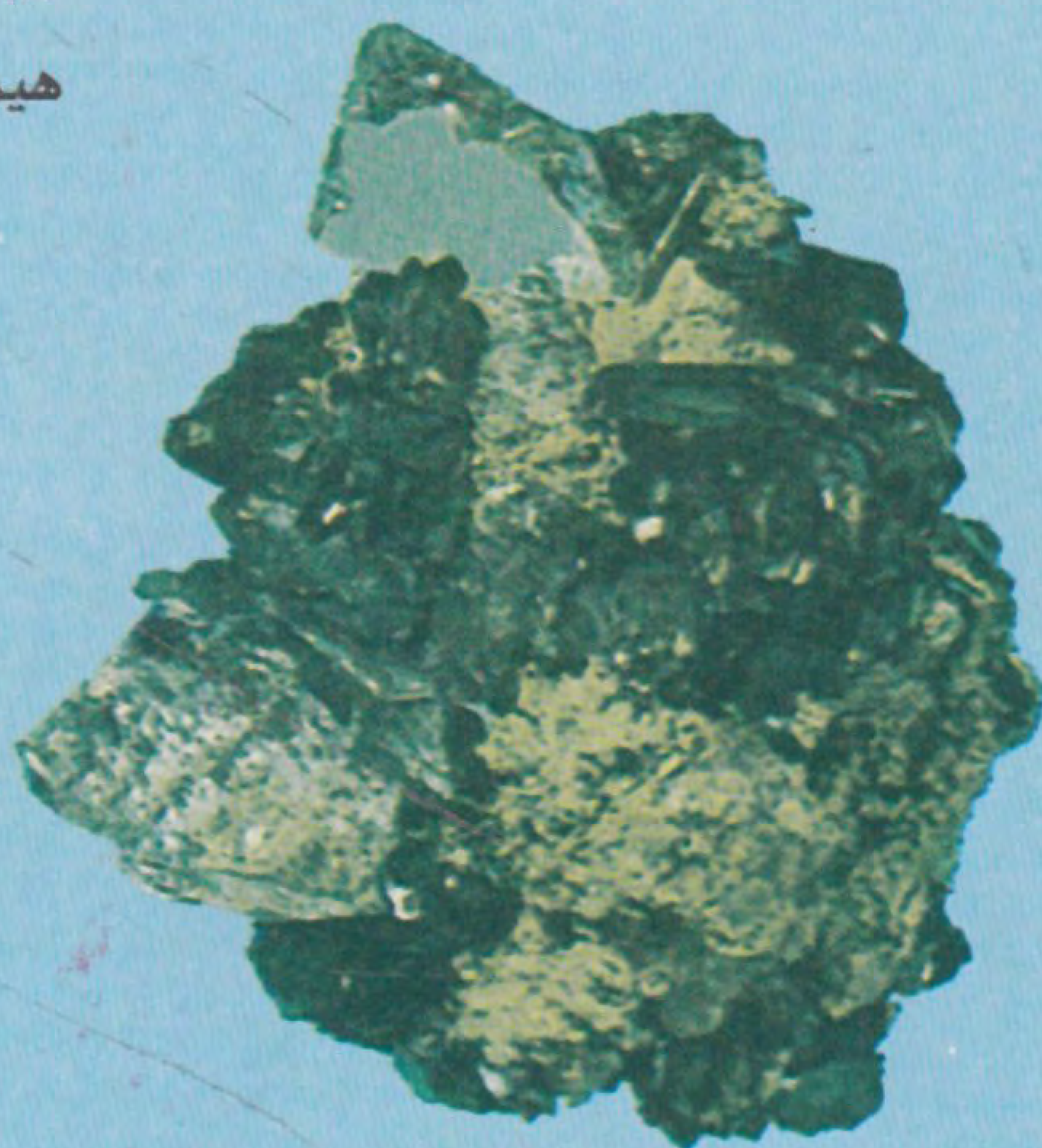
Magnetite
ماجنتايت



Magnetite
ماجنتايت


Hematite
هیماتایت


Hematite
هیماتایت


Hematite
هیماتایت


Hematite
هیماتایت


Chromite
کرومایت



Corundum (star sapplire)

قورندوم(ياقوت أزرق ـ سفير)









Corundum

قورندوم



Chrysoberyl

كرايزبريل



Chrysoberyl

كرايزبريل



Chrysoberyl

كرايزبريل



Corundum

قورندوم



Ilmenite

إلمينايت



Pyrochlore

بايروكلور



Pyrochlore

بايروكلور



Microlite

مايكرولايت



Braunite

برونايت



Wad

واد



Psilomelane

بسيلوميلين



Cassiterite
كاسيتيرايت







Cassiterite
كاسيتيرايت



Pyrolusite
بايرولوزايت







Rutile
روتايل

Pyrolusite
بايرولوسايت



Rutile
روتايل



Rutile
روتايل



Anatase
أناتيز



Anatase
أناتيز



Brookite
بروكايت



Brookite
بروكايت

Columbite-tantalite
كولمبايت. تنتالايت





Columbite-tantalite
كولمبايت. تنتالايت



Uraninite
يورانينايت



Uraninite
يورانينايت



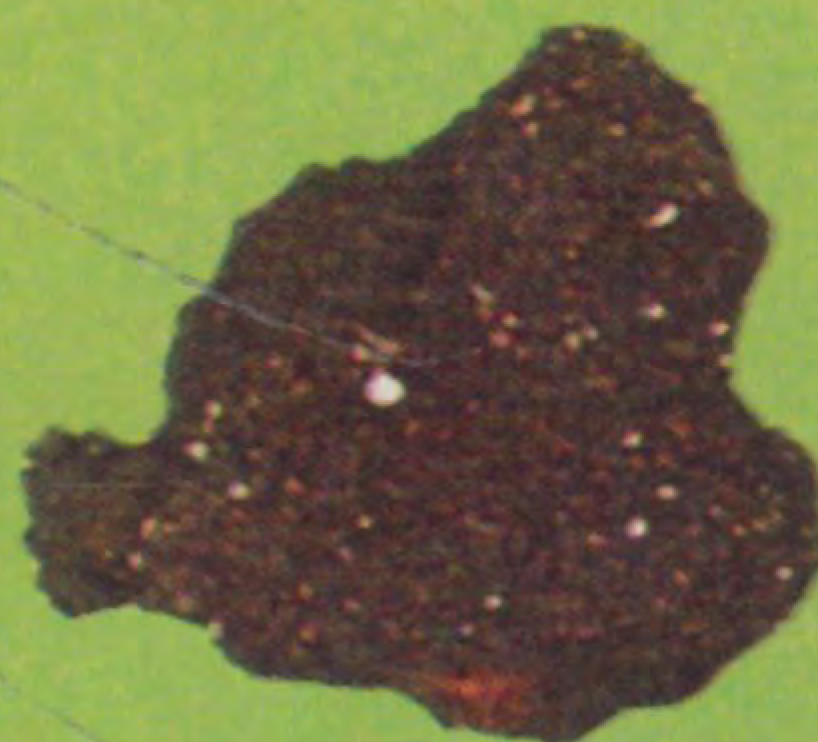
Gibbsite
جبسایت



Gibbsite
جبسایت



Diaspore
دیاسپور



Lepidocrocite
لیپیدوکروسایت



Borucite
بروسایت



Boehmite
بویهمایت


Limonite
ليمونايت


Goethite
جوثايت


Goethite
جوثايت


Goethite
جوثايت


Manganite
مانجانايت


Manganite
مانجانايت



Halite
هالایت



Halite
هالایت



Halite
هالایت



Cryolite
کرایولایت



Sylvine
سیلڤین


Chlorargyrite
کلوراچایرایت


Carnallite
کارنالایت


Atacamite
آتاکامایت

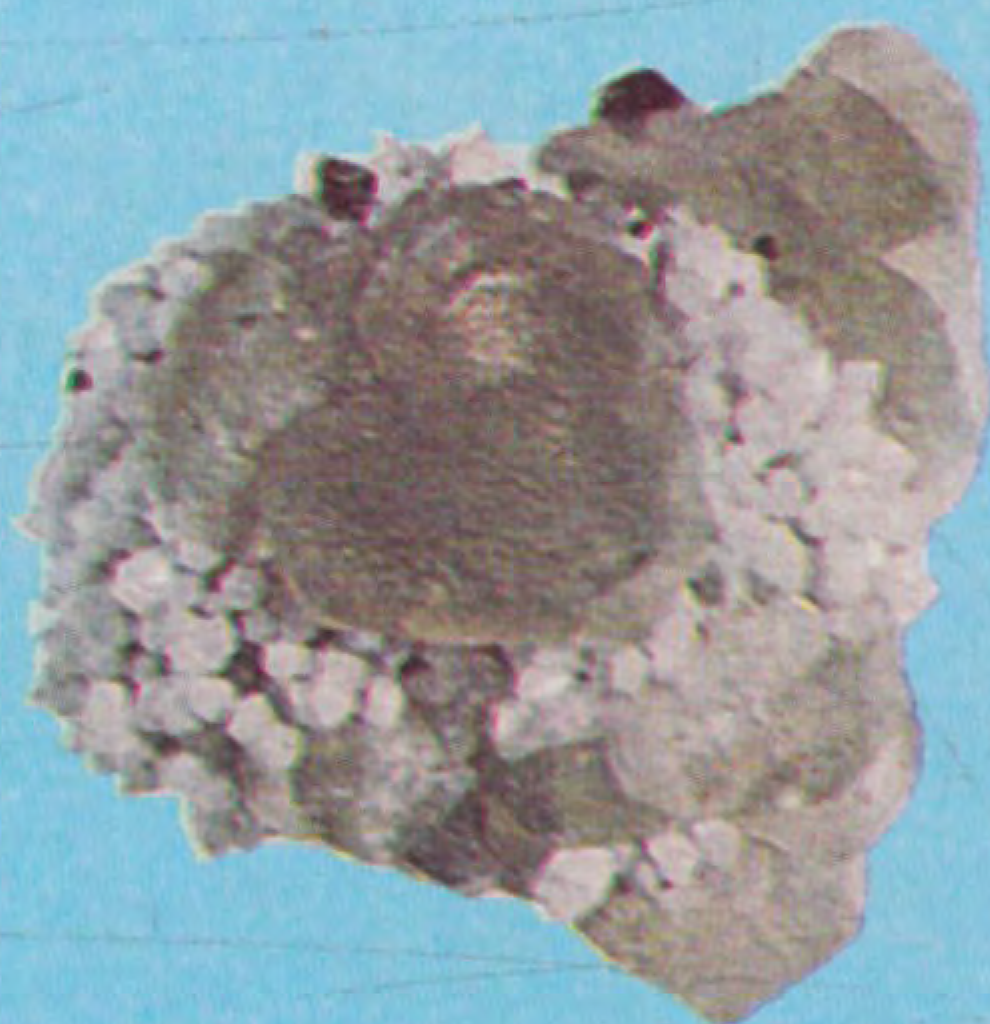

Diaboleite
دیابولیایت


Atacamite
آتاکامایت




Fluorite

فلورایت





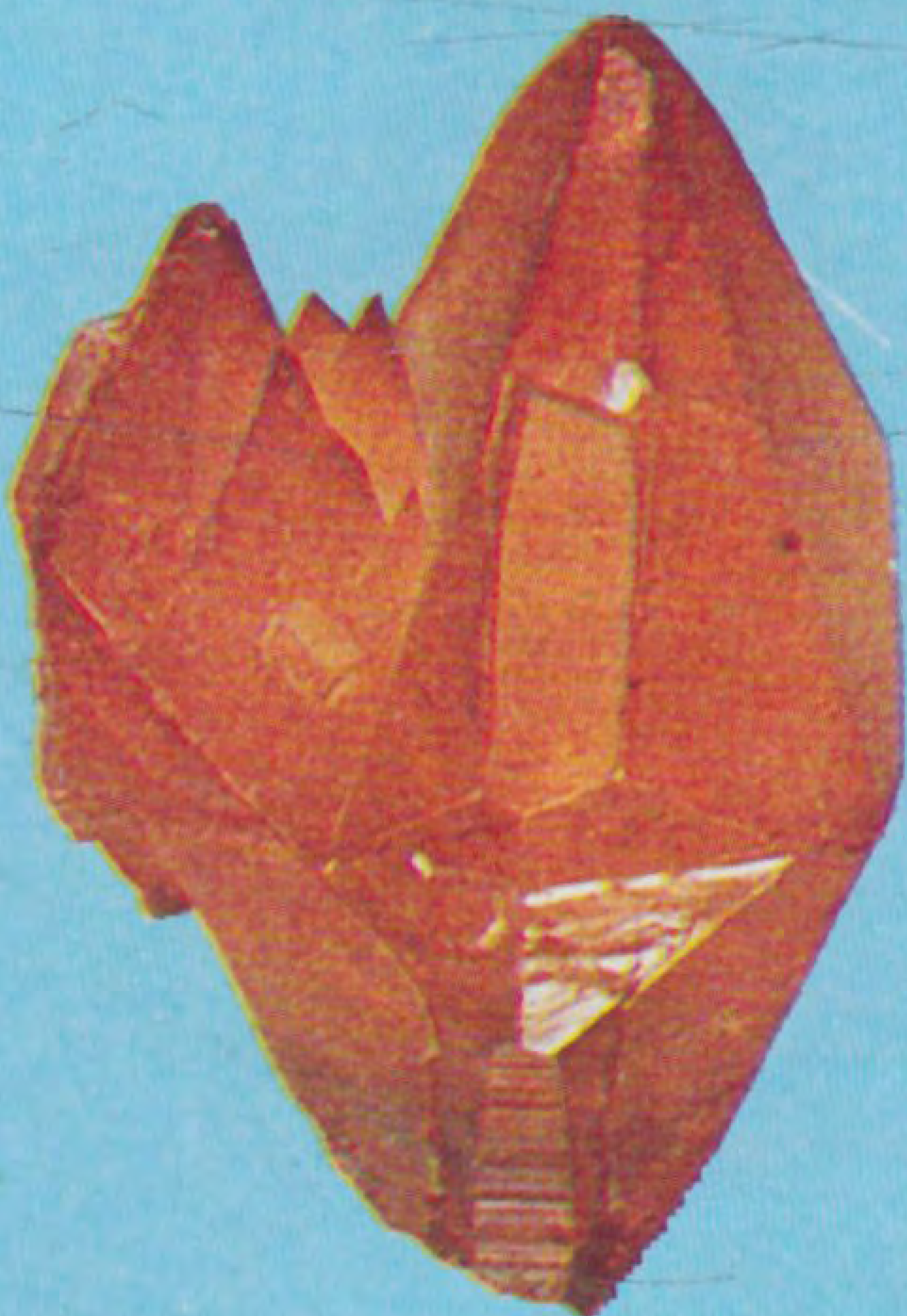






Calcite

کالسایت






Magnesite

ماجنزایت



Siderite

سیدیرایت



Siderite

سیدیرایت



Rhodochrosite

رودکروزایت

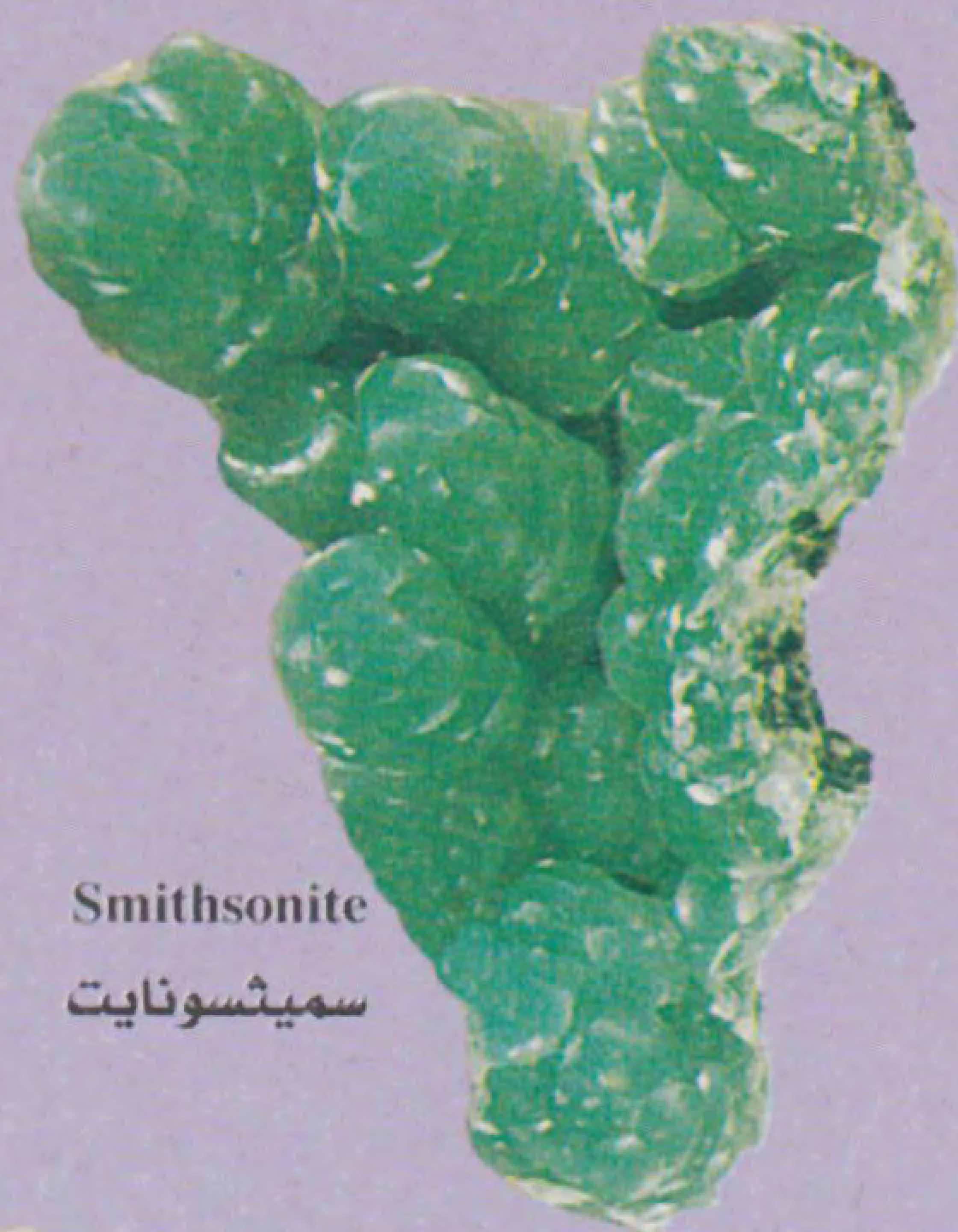


Rhodochrosite

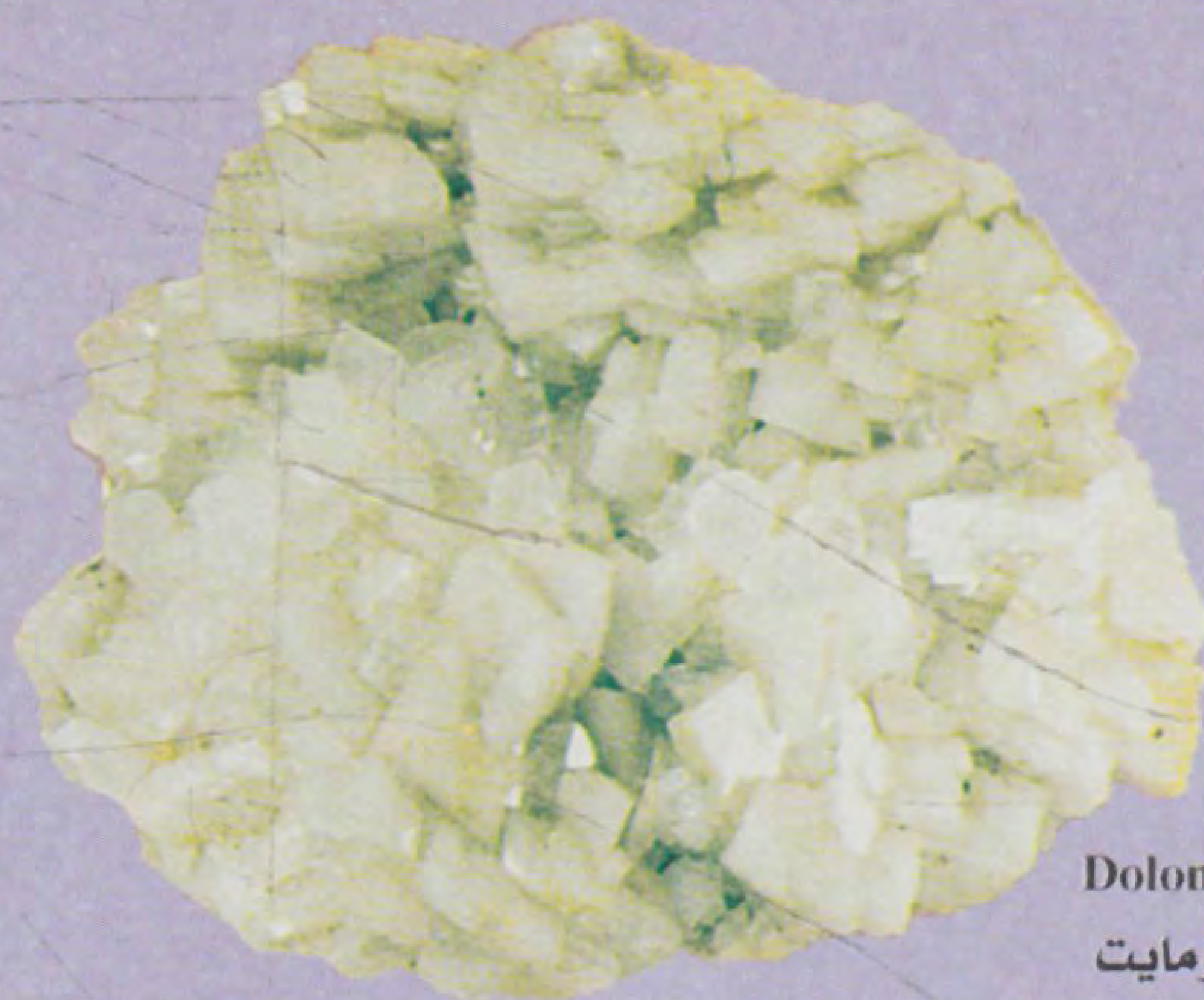
رودکروزایت



Smithsonite
سميثسونايت



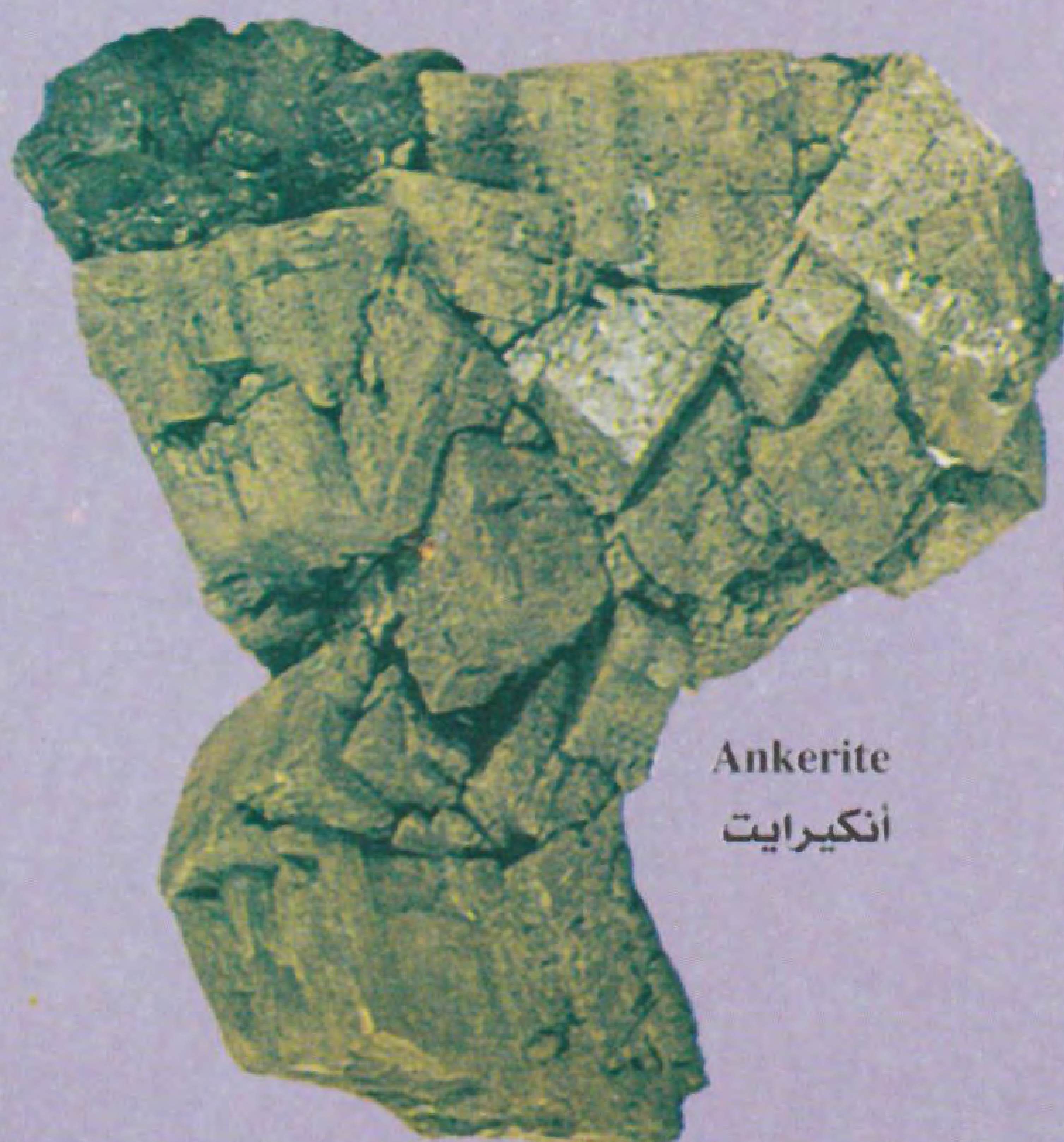
Smithsonite
سميثسونايت



Dolomite
دولومايت



Dolomite
دولومايت



Ankerite
أنكيرايت



Aragonite
آراجونایت



Aragonite
آراجونایت



Witherite
ویذیرایت



Witherite
ویذیرایت



Strontianite
سترونشیانایت



Strontianite
سترونشیانایت



Cerussite
سیروسایت



Cerussite
سیروسایت



Malachite
مالاکایت



Malachite and azurite
مالاکایت وآزورایت



Azurite
آزورایت



Azurite
آزورایت



Ulexite

یولیکسایت



Borax

بوراکس



Nitratine

نتراتین



Colemanite

کولیمانایت



Baryte

بارایت



Baryte

بارایت



Baryte

بارایت



Celestine

سیلیستین



Celestine

سیلیستین



Anglesite
أنجليزايت



Anhydrite
أنهيدرايت



Gypsum
جبس

Gypsum (desertrose)
جبس (وردة الصحراء)





Gypsum
جبس



Gypsum
جبس



Chalcanthite
کالکانثایت



Chalcanthite
کالکانثایت





Jarosite
جاروزایت

Epsomite
اپسومایت





Alunite
آلونایت

Alunite
آلونایت

Thenardite
ثينارديت







Glauberite
جلوبيرايت

Polyhalite
بوليهالايت





Crocoite
كركويت



Crocoite
كركويت

Linarite
ليناريت



Wolframite

ولفرامایت



Wolframite

ولفرامایت



Scheelite

شیلایت



Wulfenite

ولفینایت



Wulfenite

ولفینایت


Xenotime
إكسينوتيم


Monazite
مونازايت


Vivianite
ڤيڤانايت


Vivianite
ڤيڤانايت


Amblygonite
أمبليوجونايت



Pyromorphite

بايرومورفايت



Apatite

آباتايت



Pyromorphite

بايرومورفايت



Pyromorphite

بايرومورفايت



Mimetite

ميميتايت



Mimetite

ميميتايت



Vanadinite

فانادینایت



Vanadinite

فانادینایت



Annabergite

آنابرجایت



Erythrite

ارثیرایت



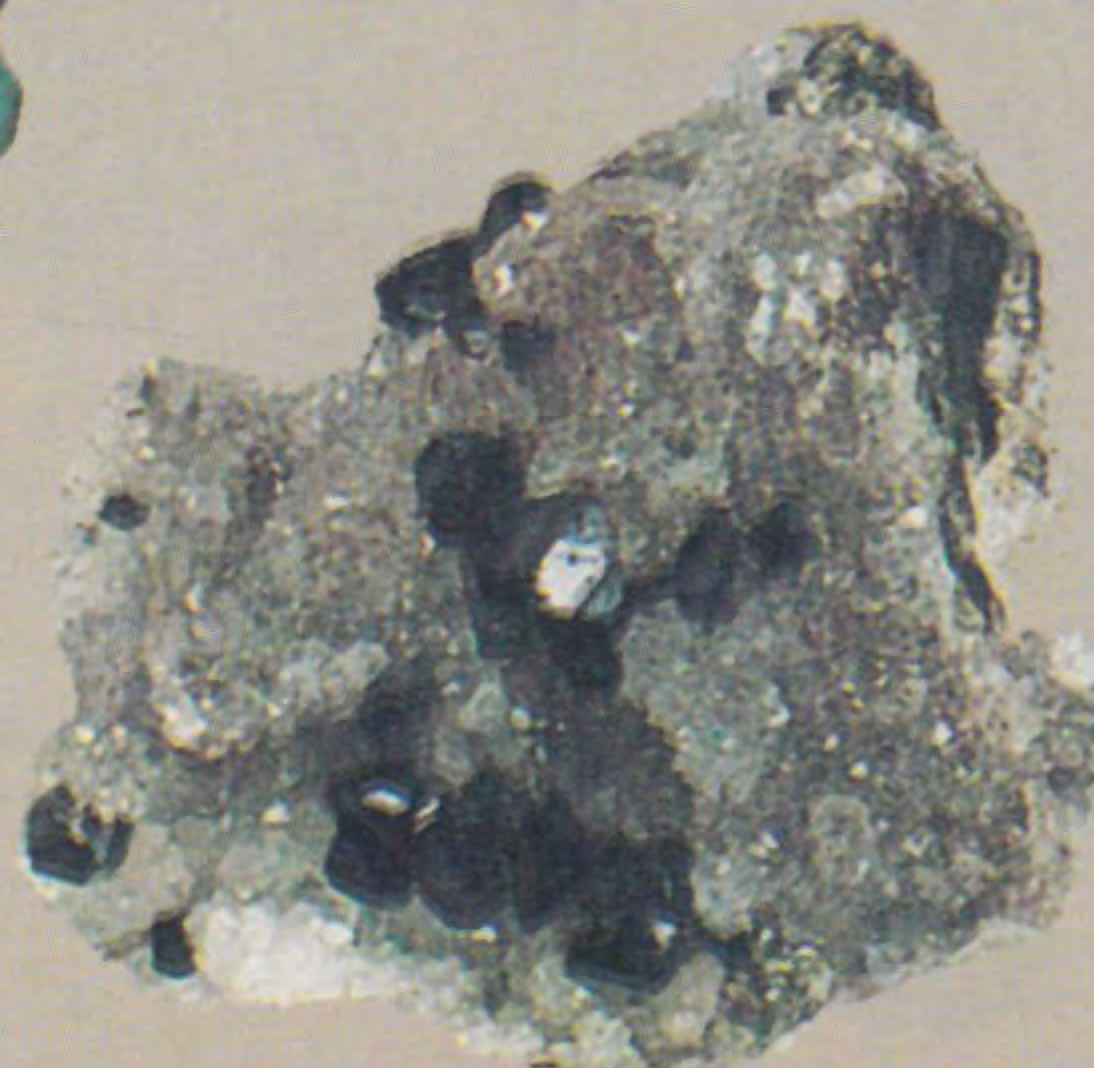
Turquoise

ترکواز



Turquoise

ترکواز



Scorodite

سکورودایت



Torbernite
توربرنایت



Torbernite
توربرنایت



Autunite
أتونایت



Autunite
أتونایت



Carnotite
کارنوتایت



Tyuyamunite
تیویامونایت



Descloizite
دسكلويزايت



Descloizite
دسكلويزايت



Olivenite
أوليفينايت



Adamite
آدامايت



Lazulite
لازولايت



Wavellite
وافيللايت



Olivine
أوليفين



Olivine
أوليفين



Willemite
وليمايت



Willemite
وليمايت



Monticellite
مونتسيلايت



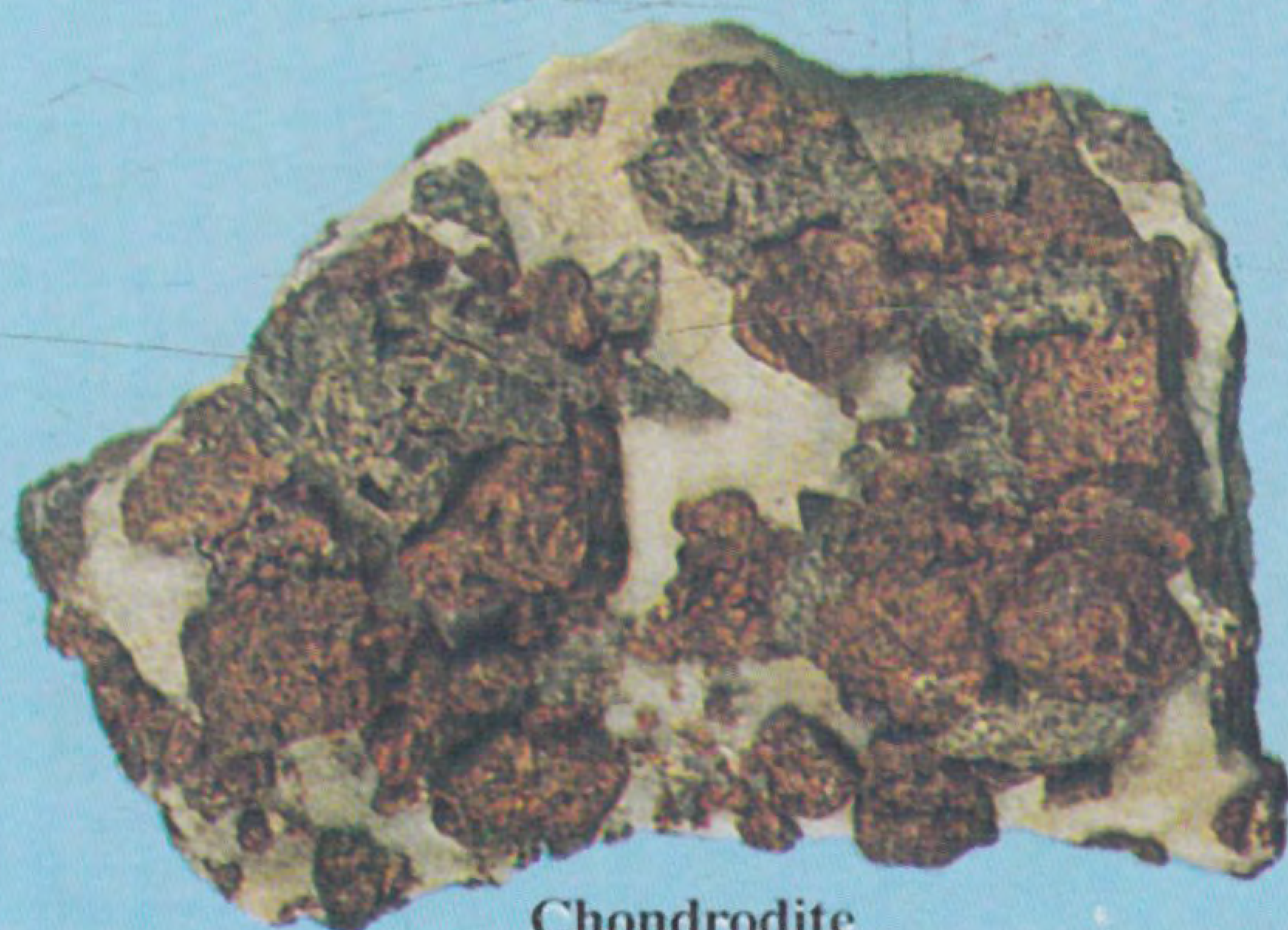
Phenakite
فيناكايت



Dioptase
دايوبتيز



Dioptase
دايوبتيز



Chondrodite
كوندرودايت



Humite
هيومايت


Zircon
زیرکون


Zircon
زیرکون


Sphene
سفین


Sphene
سفین


Dumortierite
دیومورتییرایت


Dumortierite
دیومورتییرایت


Eudialyte
ایودیالایت



Hessonite
هيسونايت



Grossular
جروسيولار



Spessartine
سبسرتين



Almandine
ألماندين



Almandine
ألماندين



Melanite
ميلانايت



Pyrope
بايروب



Uvarovite
يوفاروفايت



Andalusite

أندلوسايت



Chiastolite

كياستولايت







Kyanite

كيانايت



Sillimanite

سيلليمانايت



Kyanite

كيانايت



Staurolite
شتورولایت



Topaz
توباز (یاقوت اصفر)



Topaz
توباز



Topaz
توباز



Euclase
ایوکلیز



Zoisite

زواسايت



Thulite

ثولايت



Epidote

ابيدوت



Epidote

ابيدوت



Allanite

ألالانايت



Piemontite

بيمونتايت



Axinite
اکسینایت



Heliodor
هلیودور



Aquamarine
اکوامارین



Aquamarine
اکوامارین



Emerald
زمرد



Beryl
بریل (زمرد مصری)



Emerald
زمرد

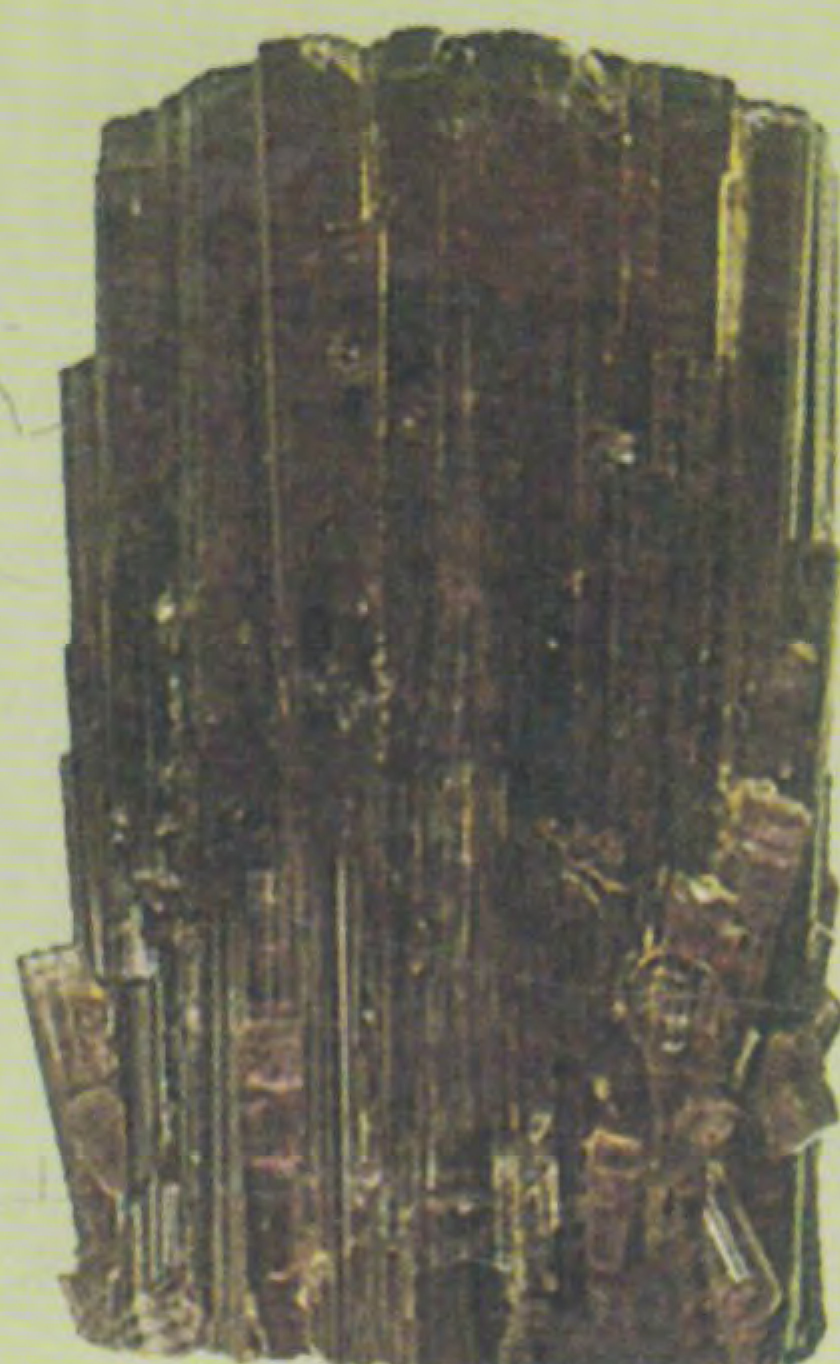


Cordierite
کوردییرایت



Tourmaline

تورمالين



Tourmaline (rubellite)

تورمالين



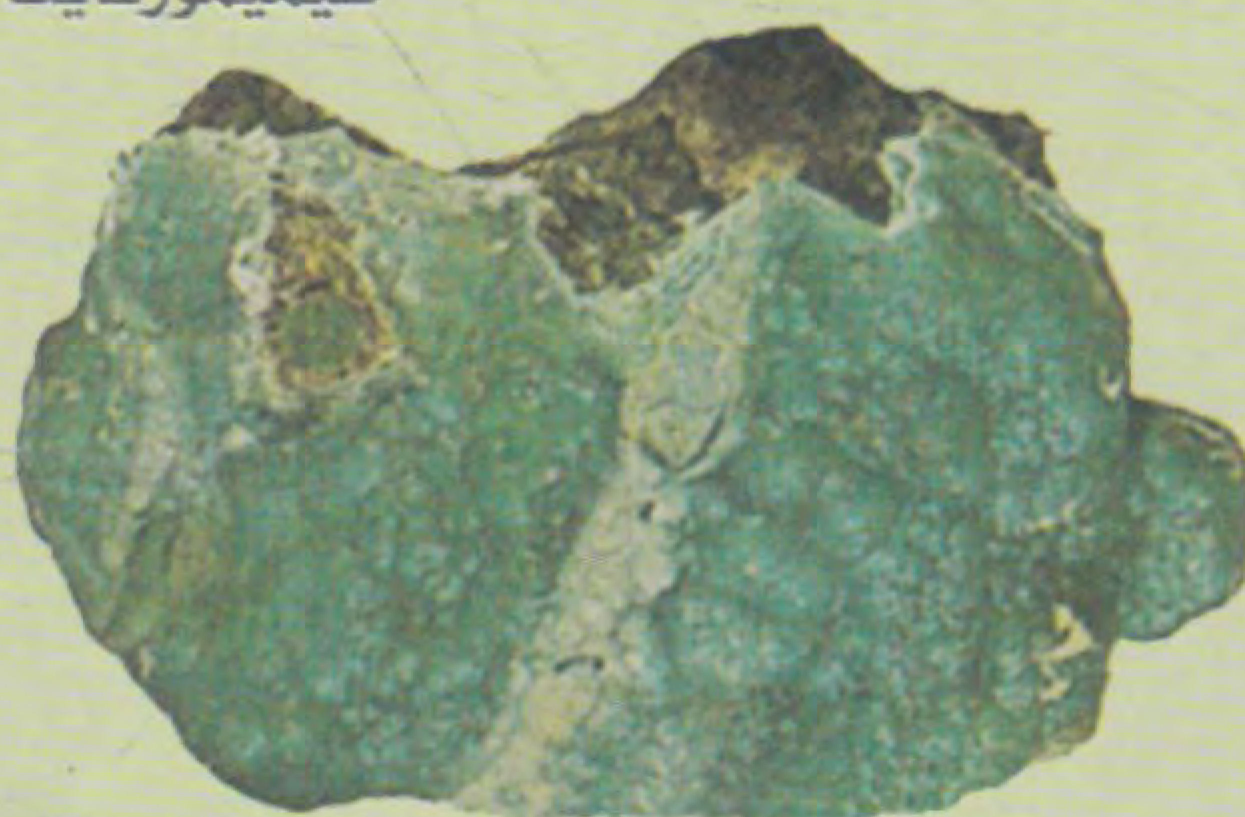
Tourmaline

تورمالين



Hemimorphite

هيميمورفايت



Hemimorphite

هيميمورفايت



Idocrase

إيدوكريز



Ilvaite

إلفايت



Hypersthene
هايبرستين



Bronzite
برونزايت



Diopside
دايوبسايد



Diopside
دايوبسايد



Augite
أوجايت



Augite
أوجايت



Aegirine
ایجیرین



Aegirine
ایجیرین



Jadéite
جادییت



Jadéite
جادییت



Jadéite
جادییت



Spodumene
سبودمین



Spodumene (Kunzite)
سبودمین (کونزایت)



Wollastonite

ولاشتونایت



Rhodonite

رودونایت



Wollastonite

ولاشتونایت



Rhodonite

رودونایت



Pectolite

بیکتولایت



Petalite

بیتالایت


Anthophyllite
أنثوفيللايت


Tremolite
تريمولايت


Tremolite
تريمولايت


Tremolite
تريمولايت


Actinolite
اكتينولايت


Actinolite
اكتينولايت


Actinolite
اكتينولايت


Nephrite
نيفرايت



Hornblende

هورنبلند



Hornblende

هورنبلند



Glaucophane

جلوکوفین



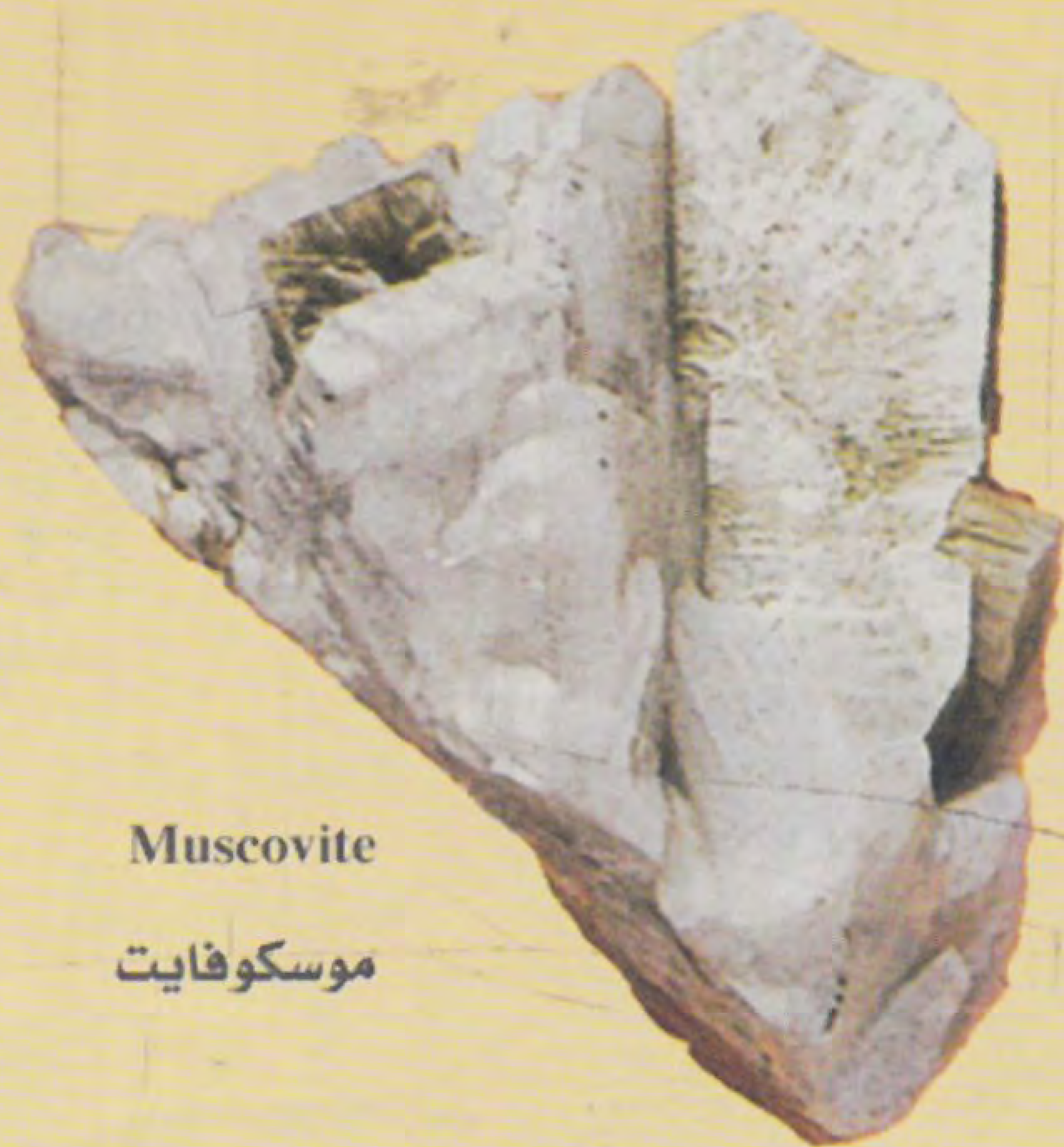
Riebeckite

ریبکایت



Riebeckite (crocidolite)

ریبکایت (کروسیدولایت)



Muscovite

موسكوفايت



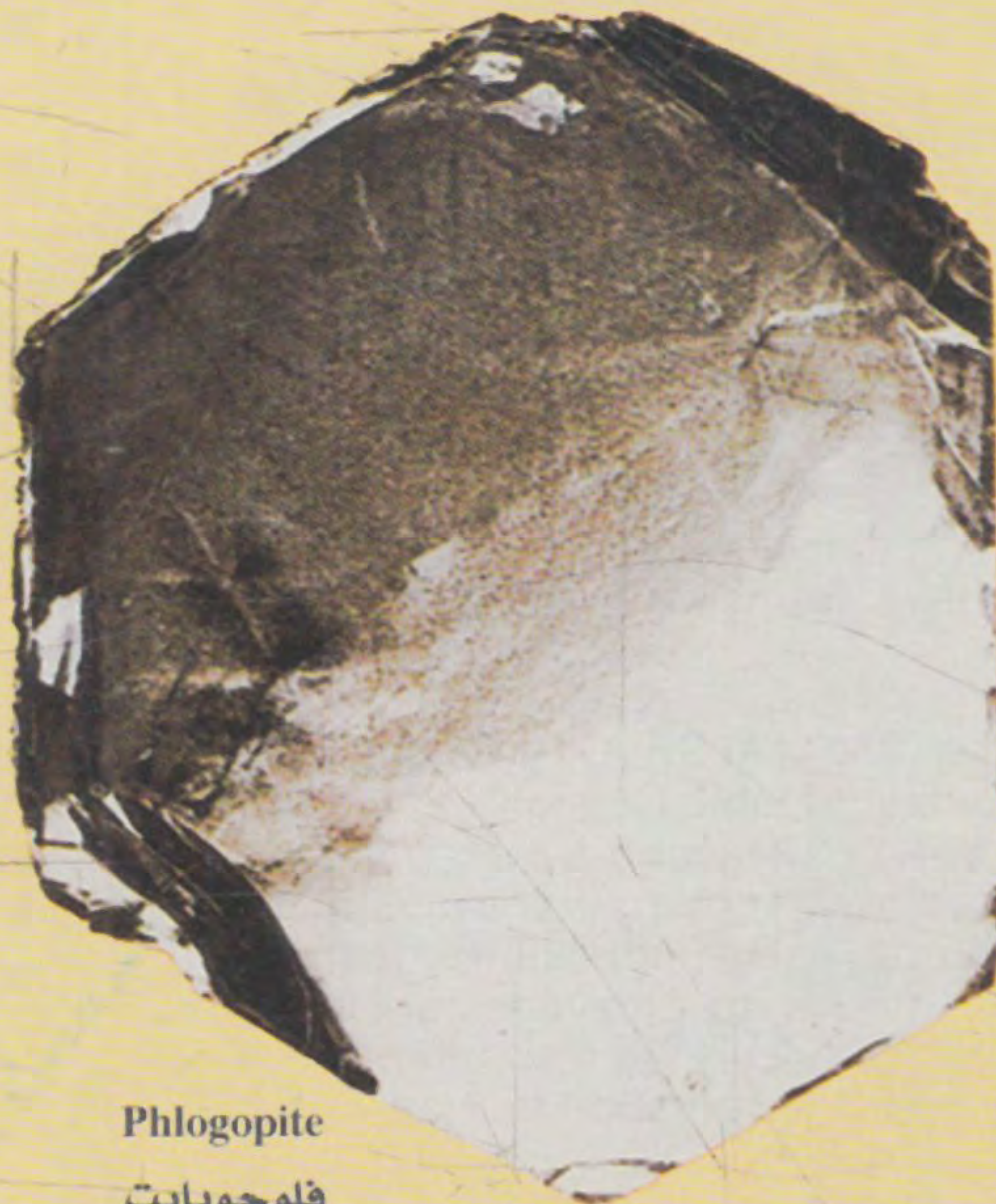
Muscovite

موسكوفايت



Biotite

بايوتايت



Phlogopite

فلوجوبايت



Glauconite

جلوكونايت



Lepidolite

ليبيدولايت



Lepidolite

ليبيدولايت



Chlorite

کلورایت



Serpentine (antigorite)

سربنتین (أنتیجورایت)



Serpentine (chrysotile)

سربنتین (کریسولایت)



Serpentine

سربنتین



Vermiculite

فیرمیکیولایت



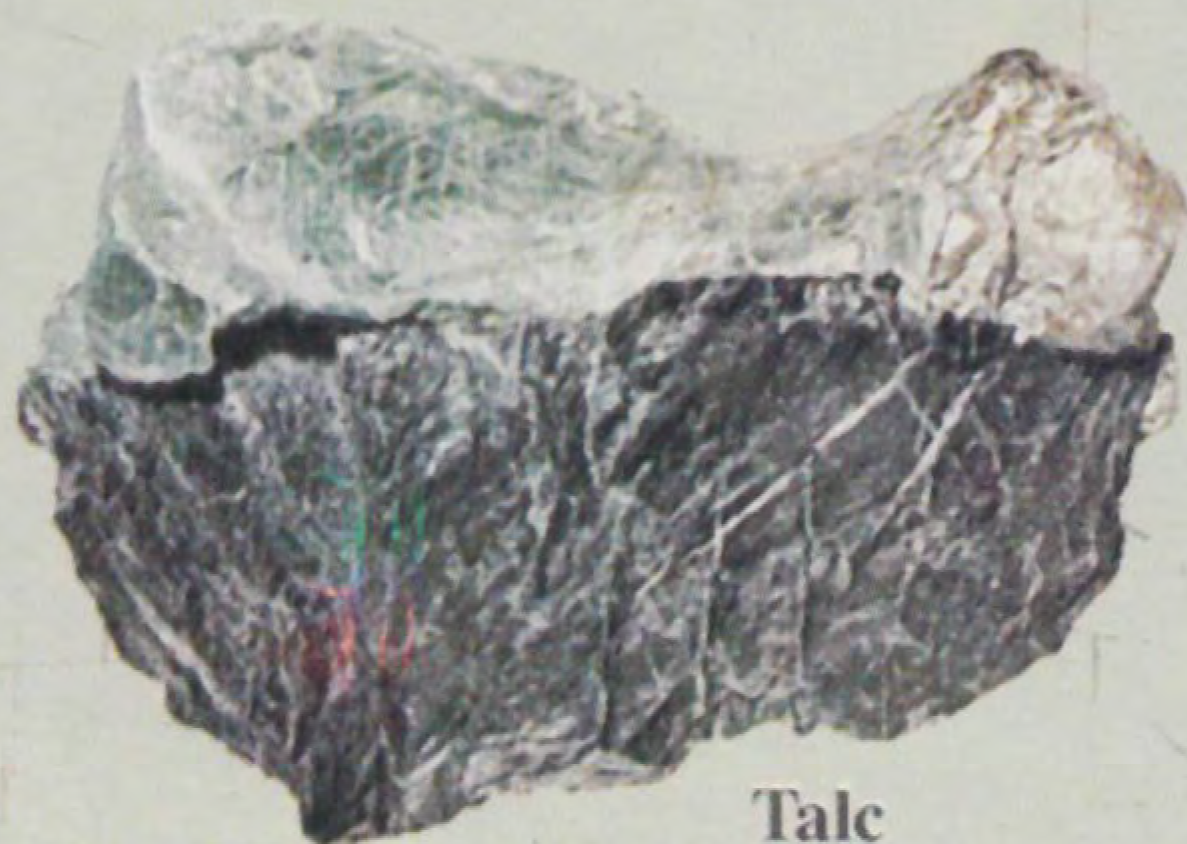
Kaolinite

کاؤلینایت



Vermiculite

فیرمیکیولایت



Talc
طلق



Talc
طلق



Apophyllite
أبوفيللايت



Apophyllite
أبوفيللايت



Prehnite
برهنايت



Prehnite
برهنايت



Rock crystal
بلور صخری



Milkey quartz
مرو (کورت) لبنی



Rutilated quartz
مرو روتیلی



Rose quartz
مرو وردی



Citrine
سترین



Smoky quartz
مرو مدخن



Amethyst
آمتست


Chalcedony

كالسيدونى (عقيق أبيض)


Chalcedony

كالسيدونى (عقيق أبيض)


Carnelian

عقيق أحمر


Carnelian

عقيق أحمر


Sard

جزع



Chrysoprase

كرايزوبريز (نوع من الزبرجد)


Jasper

حجر الدم


Moss agate

عقيق يمانى طحلبى


Mocha stone

جزع يمانى



Agate
عقيق



Agate
عقيق



Onyx
عقيق يمانى أو جزع حبشى



Agate
عقيق



Opal
عين الهر



Wood Opal
خشب متحجر



Opal
عين الهر أو عين الشمس



Sanidine

سانديـن



Orthoclase

اورثوكليز



Orthoclase

اورثوكليز



Microcline Perthite

مايكروكلين بيرثايت



Microcline (amazonstons)

مايكروكلين (حجر الأمازون)



Microcline on quartz

مايكروكلين على مرو



Adularia
أديولاريا



Adularia
أديولاريا



Albite
البايت



Albite
البايت



Labradorite
لابرادورايت



Labradorite
لابرادورايت



Leucite

لیوسایت



Leucite

لیوسایت



Nepheline

نیفلین



Nepheline

نیفلین



Cancrinite

کانکرینایت



Cancrinite

کانکرینایت


Hauyne
هویین


Sodalite
صودالایت


Lazurite
لازورایت


Lazurite
لازورایت


Scapolite
سکابولایت


Scapolite
سکابولایت



Analcime
أنالسيم



Heulandite
هيولاندايت



Stilbite
ستلبايت



Stilbite
ستلبايت



Chabazite
شابازايت



Chabazite
شابازايت



Harmotome
هارموتوم


Natrolite
ناترولایت


Natrolite
ناترولایت


Mesolite
میزولایت


Scolecite
سکولیسایت


Thomsonite
طومسونایت


Laumontite
لومونتایت

القسم الثانى

الـصخور



Muscovirte granite

جرانيت موسكوفى



Granite With xenolith

جرانيت مع صخر دخيل



Biotite granite

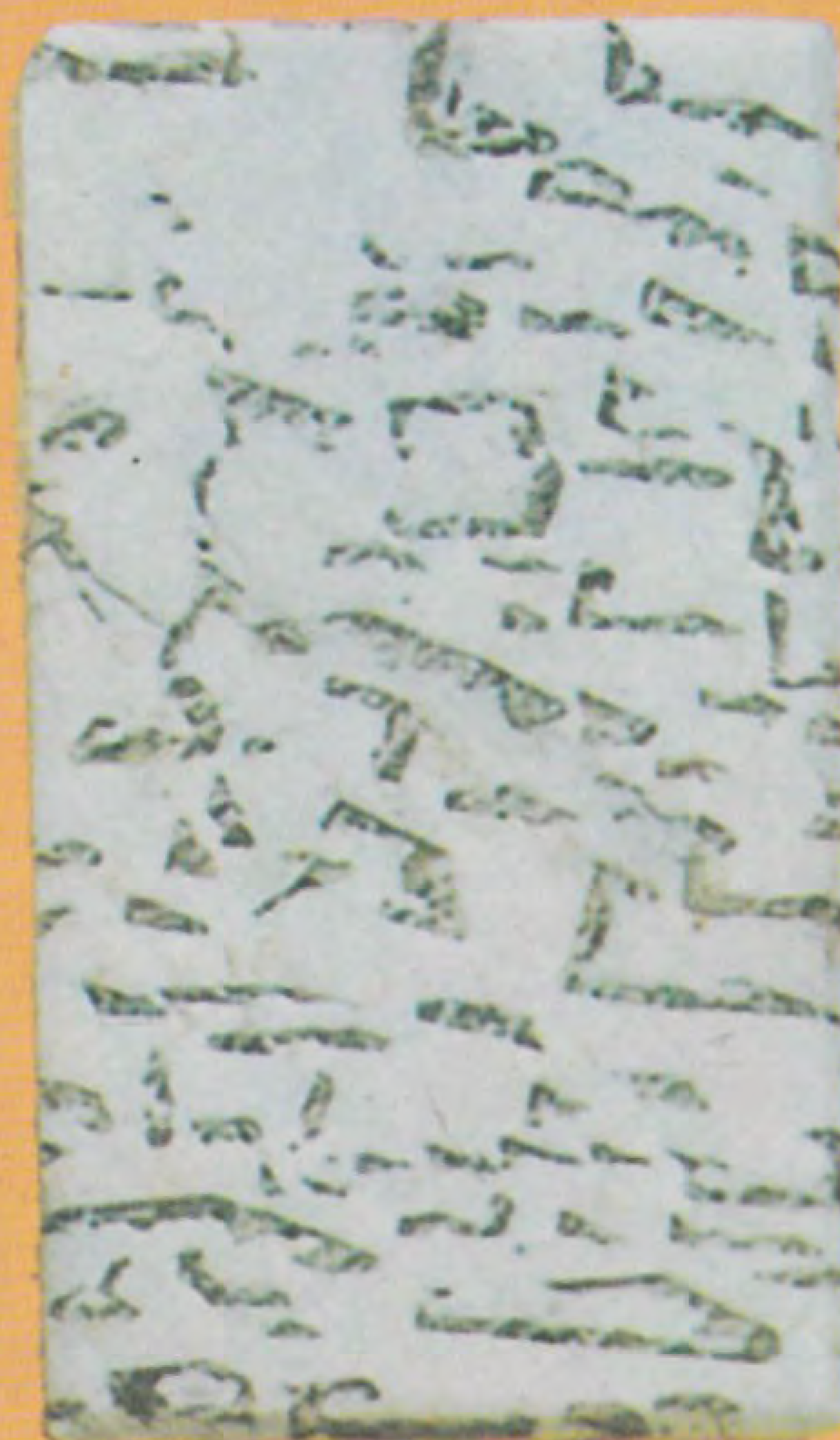
جرانيت بايوتايتى



Horblende biotite granite

جرانيت هوربنلندى باريوتابتى





Graphic granite

جرانيت نقشى

Tourmaline bearing pegmatite

بجمة حاملة لمعدن تورمالين





Riebeckite granite

جرانيت ريبكايتى

Granite pegmatite

بجمة جرانتيتية



Syenite

سيانايت (حجر أسواني)



Nepheline syenite

سيانايت نيفلينى



Diorite

ديورايت



Diorite

ديورايت



Olivine gabbro

جابروأليفينى



Anorthosite

أنورثوزايت



Trocolite

تروكتولايت



Layered gabbro

جابرو طباقى



Dunite

دونایت



Serpentinite

سربنتینایت



Kimberlite

کمبرلایت



Pyroxenite

بایروکسینایت



Pitchstone

حجر القار



Rhyolite

رايولايت



Obsidian

سبجى (أوبسيدى)



Poraphyritic microgranite

جرانيت دقيق التحبب بورفيرى النسيج



Pumice

الخرفش



Microsyenite (rhomb porphyry)

سیانایت دقیق التحبب (بورفیری معینی)



Phonolite

فونولایت



Leucitophyre

لیوسیتوفایر



Trachyte

تراکایت



Pyroxene Lamprophyre

لامبروفاير بايروكسني



Andesite

أنديزايت



Porophyritic microdiorite

ديورايت دقيق التحبب بورفيرى



Hornblende Lamprophyre

لامبروفاير هورنبلندى



Mica Lamprophyre

لامبروفاير مايكافى



Vesicular basalt

بازلت فجوى



Olivine basalt

بازلت أليفنى



Diabase

ديابيز



Ropy basalt lava

حمم بازلتية



Amygdaloidal basalt

بازلت حوصلى



Volcanic bomb

قنبلة بركانية



Crystal tuff

طف بلورى



Volcanic bomb

قنبلة بركانية



Lithic tuff

طف صخرى



Volcanic bomb

قنبلة بركانية



Ignimbrite

اجنمبرايت



Spotted slate

اردواز مبقع



Cordierite hornfels

صخر قرني كورديرايتي



Chiastolite hornfels

صخر قرني كياستولايتي



Pyroxene hornfels

صخر قرني بايروكسيني



Chiastolite hornfels

صخر قرني كياستولايتي





Halleflinta

هالليفنتا

Marble

رخام



Diopside- garnte marble

رخام دايوبسيدى جارنتى



Granet diopside skran

سكارن جارنتى دايوبسيدى



Slate

اردواز



Glaucophane Schist

شیست جلوکوفینی



Chlorite Schist

شیست کلورایتی



Phyllite

فیلایت



Folded sericite schist

شیست سیریسایتی مطوی



Quartz- muscovite biotite schist

شیست مروی موسکوفی بایوتایتی



Biotite schist

شیست بایوتایتی



Folded biotite schist

شیست بایوتایتی مطوی



Staurolite biotite schist

شیست شتورولایتی بایوتایتی



Albite schist

شیست آلبایتی



Garnet-muscovite- biotite schist

شیست جارنتی موسکوفی بایوتایتی



Garnet- biotite schist

شیست جارنتی بایوتایتی



Kyanite- biotite schist

شيست كيانايتى بايوتايتى



Garent- Pyroxene granulite

جرانيولايت جارنتى بايروكسينى



Sillimanite-schist

شيست سيليمنايتى جارنتى



Eclogite

إكلوجايت



Epidiorite
ابیدیورایت



Actinolite-chlorite schist
شیست آکتینولایتی کلواریتی



Garnet-hornblende schist
شیست جارنتی هورنبلندی



Hornblende schist
شیست هورنبلندی



Amphibolite
آمفیبولایت



Serpentine marble

رخام سربنتینی



Quartz-feldspathic Schist

شیست مروی فلسپاثودی



Quartzite

کوارتزایت



marble

رخام



Folded granite gneiss

نايس جرانيتي مطوى



Gneiss

نايس



Augen gneiss

نايس عينى البنية



Granite gneiss with ptygmatic folds

جرانيت نايسى به طيات بتجماتية



Conglomerate
رصيص



Conglomerate
رصيص



Tillite
صخر حريشى



Breccia
بريشة





Arkose

آركوز

Coarse Sandstone (grit)

حجر رملی خشن (حصباء)





Sandstone

حجر رملی

Orthoquartzite

كوارتزايت حقيقى



Greywacke

جريواكى



Mudstone
حجر طيني



Shale
طفل - طفال



Shale
طفل - طفال



Siltstone
حجر غريني

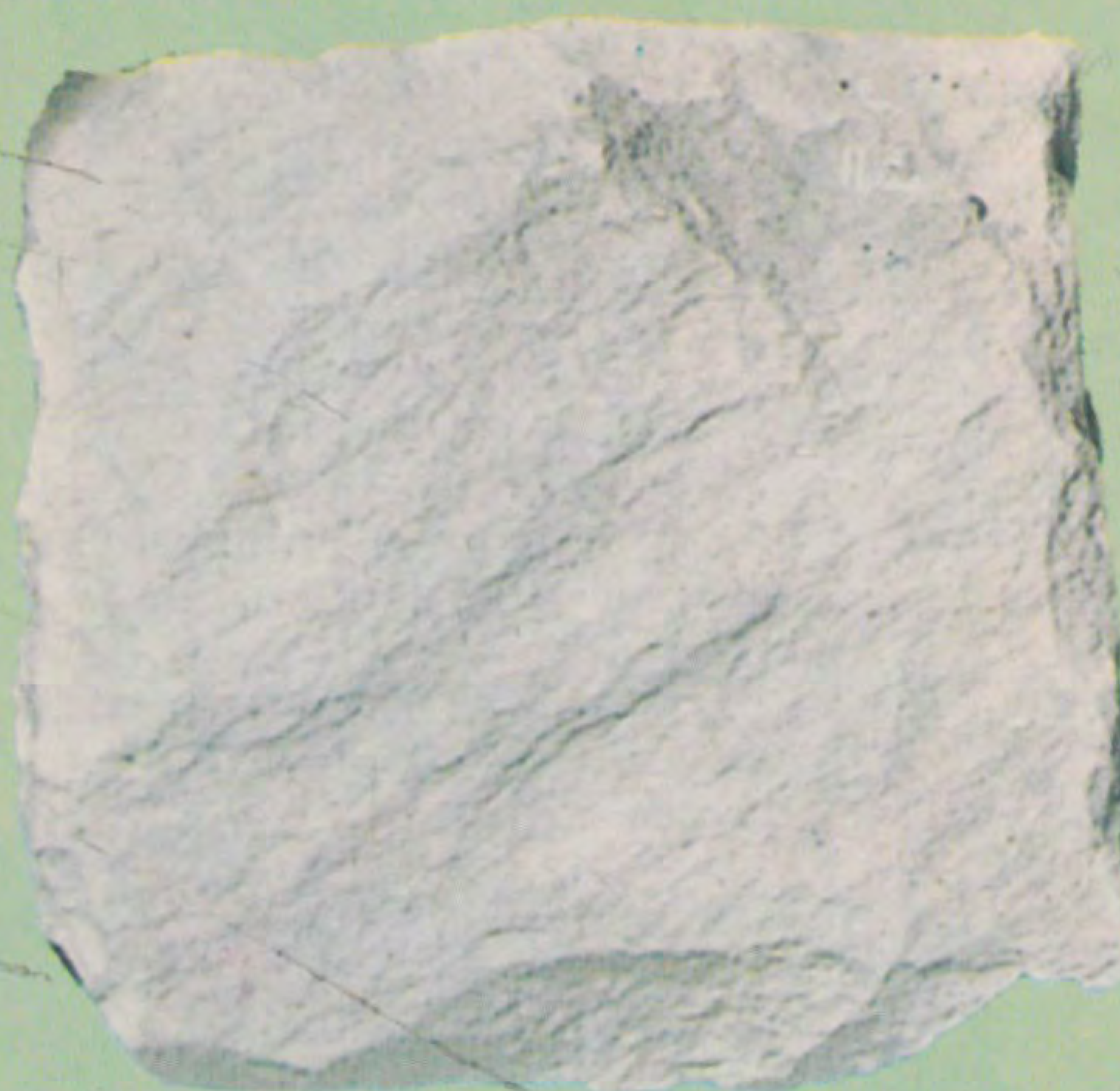


Loess
طيس



Crinoidal limestone

حجر جيرى زنبقانى



Chalk

طباشير



Shelly limestone

حجر جيرى صدفى



Fossiliferous freshwater limestone

حجر جيرى به حفريات مياه عذبة



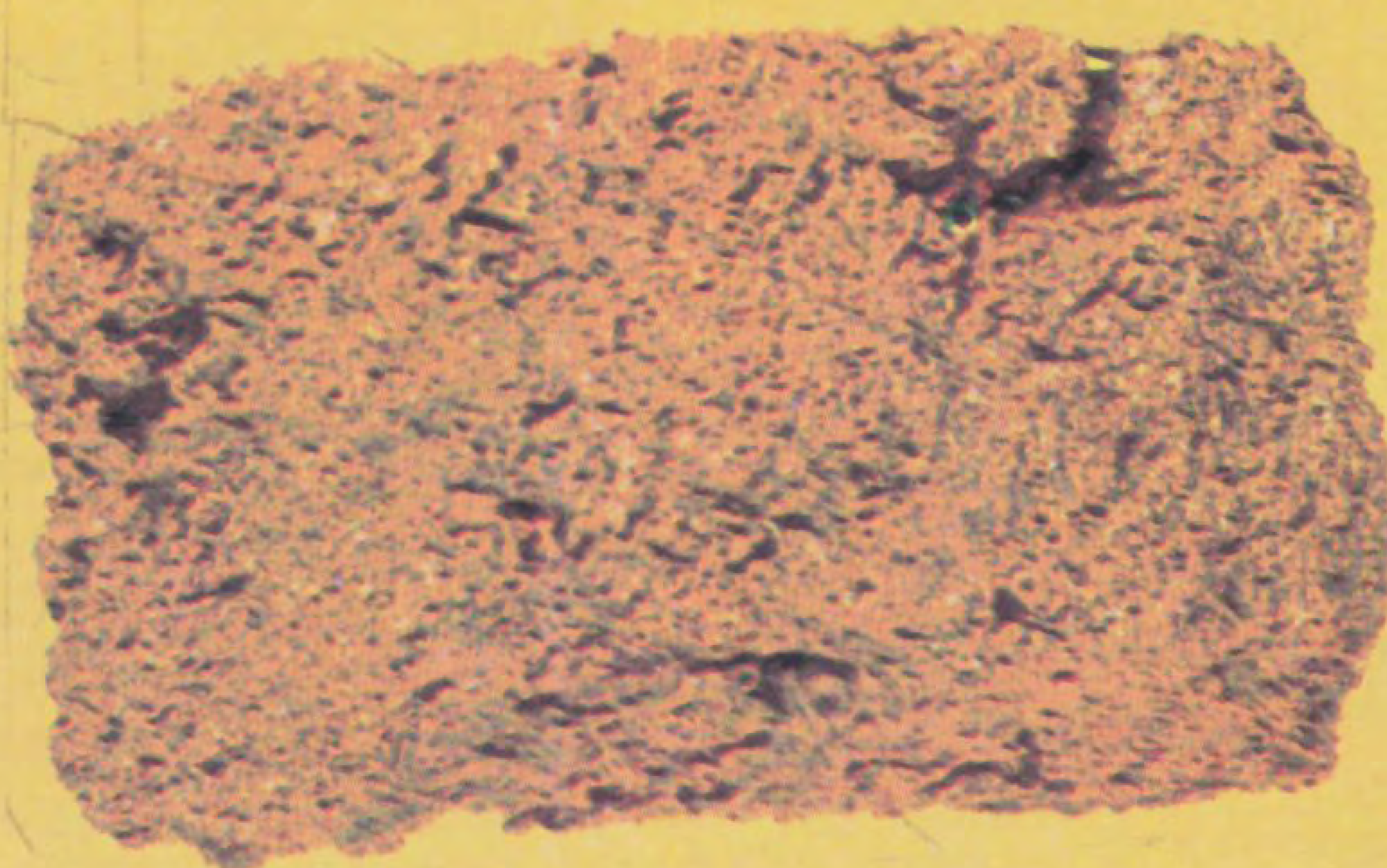
Pisolitic Iimestone

حجر جيري بسلي



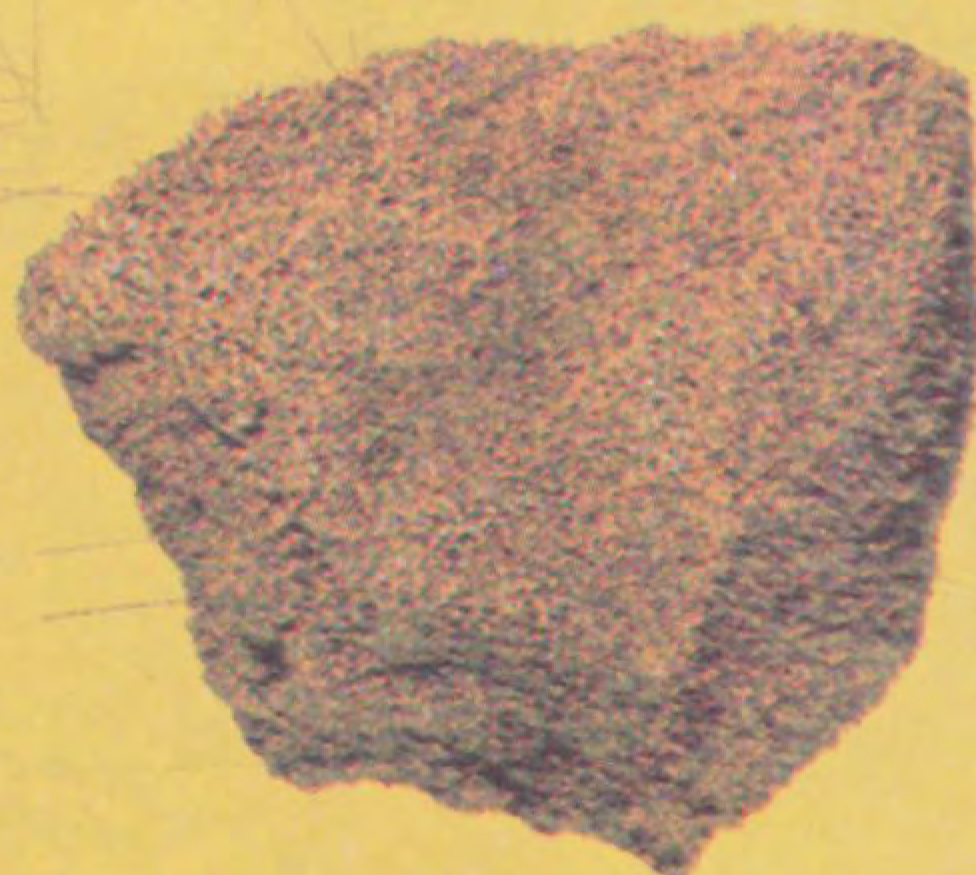
Calcareous mudstone

حجر طيني جيري



Travertine

ترافرتين



Oolitic Iimestone

حجر جيري سرئي



Dolomite

حجر دولوي

Chamositic ironstone

حجر حديدی کاموزايتی



Rock salt

ملح صخری





Phosphat rock

حجر فوسفاتی



Oolitic ironstone

حجر حديدی سرئی



Rock gypsum

جبس صخری



pyrite nodule
عُقيدة بايرايت



pyrite nodule
عُقيدة بايرايت



Flint nodule
عُقيدة من ظران



عُقيدة بايرايت



Sandstone concretion
تجمع عُقيدات رملية متحدة المركز



Mudstone concretion
تجمعات من حجر الطين



Septarian concretion
تجمعات حاجزية (سبتارية)



Mudstone concretion
تجمعات من حجر الطين

Stony meteorites

أجسام سماوية حجرية



Chondrite showing ablation crust

حجر محبب (كوندرايت) يكشف عن قشرة مزالة أو مستأصلة



Chondrite showing chondrules

كوندرايت يظهر كريات تسمى كوندريولات



Brecciated achondrite

حجرية غير محببة (أكوندرايت) مهشمة



Weathered stony meteorite

جسم سماوي مجوى



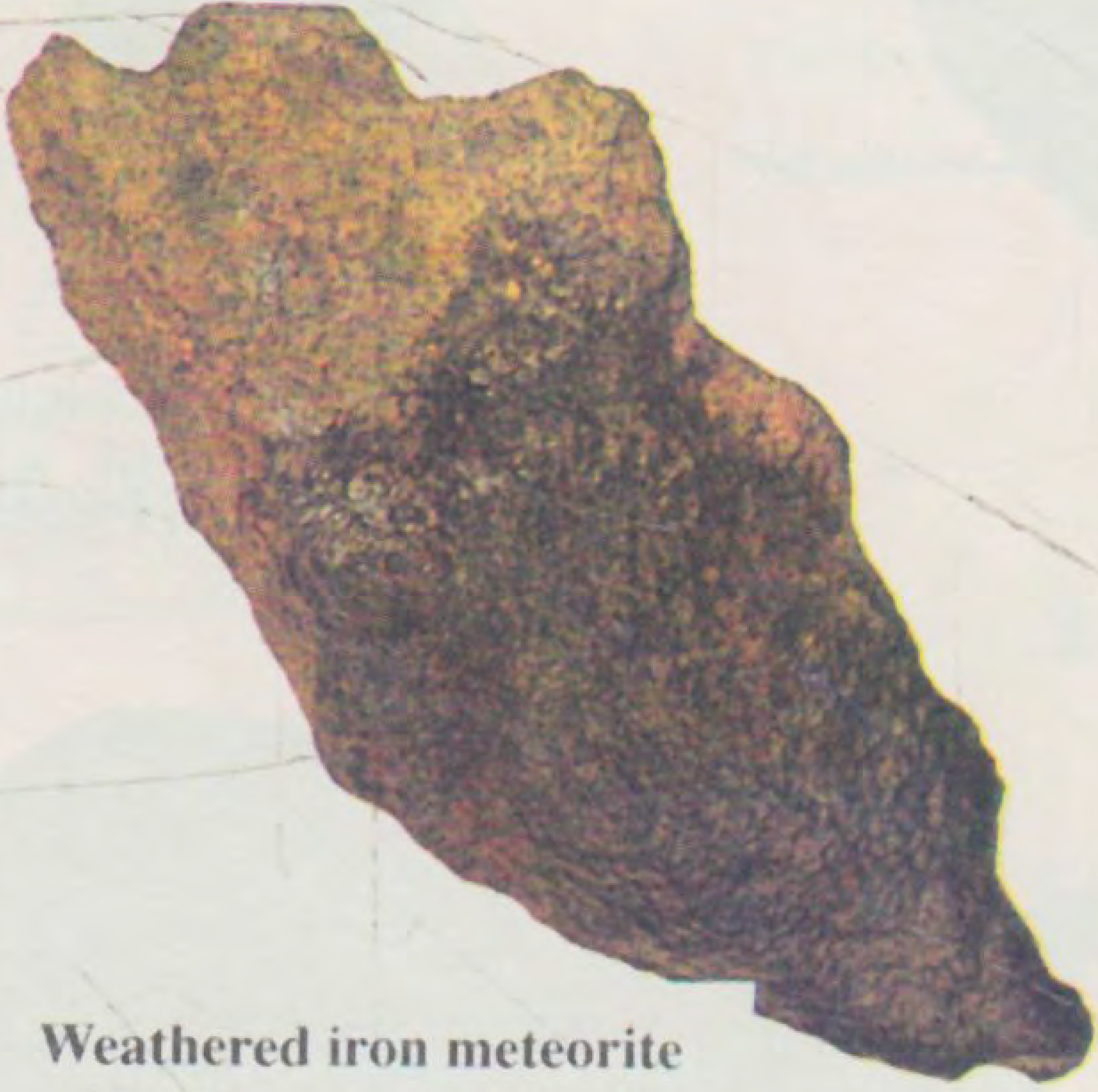
Stony iron meteorite

جسم سماوى حجرى حديدى



Iron meteorite

جسم سماوى حديدى



Weathered iron meteorite

جسم سماوى حديدى مجوى



Iron meteorite showing widmanstätten structure

جسم سماوى حديدى يظهر بنية ودمانشتاتن توجد منها عينة بالمتحف الجيولوجى المصرى بالقاهرة تحت رقم (١٣٣٧٠)











Tektitees

(تكتايتات) أجسام مشابهة للأحجار السماوية

القسم الثالث

الحفريات



Psilophyton

بسيلوفايتون



Annularia

أنيولاريا



Lepidodendron

لبيدودندرون



Calamites

كلاميتس



Pecopteris

بيكوبتيرس



Neuropteris

نيوروبتريس



Ptychocarpus

بيتكوكاربس



Cordaites

کوردایتس



Cordaianthus

کوردایتثز





Araucaria

آروکاریا



Ginkgo

کنجکو

Sequiadedron

سکویادندرون



Williamsonia

ولیمسونیا



Pterophyllum

بیتروفیللام



Nilssonia
نلسونیا



Laurus
لاوراس



Acer
اکر



Platanus
بلاتانس



Planera
بلانیرا



Rhus
روس



Populus
بوبیبولاس



Prosopsis
بروسبوسيس



Ficus
فيكس



Quercus
كويركس



Nipadites
بلح النيبا



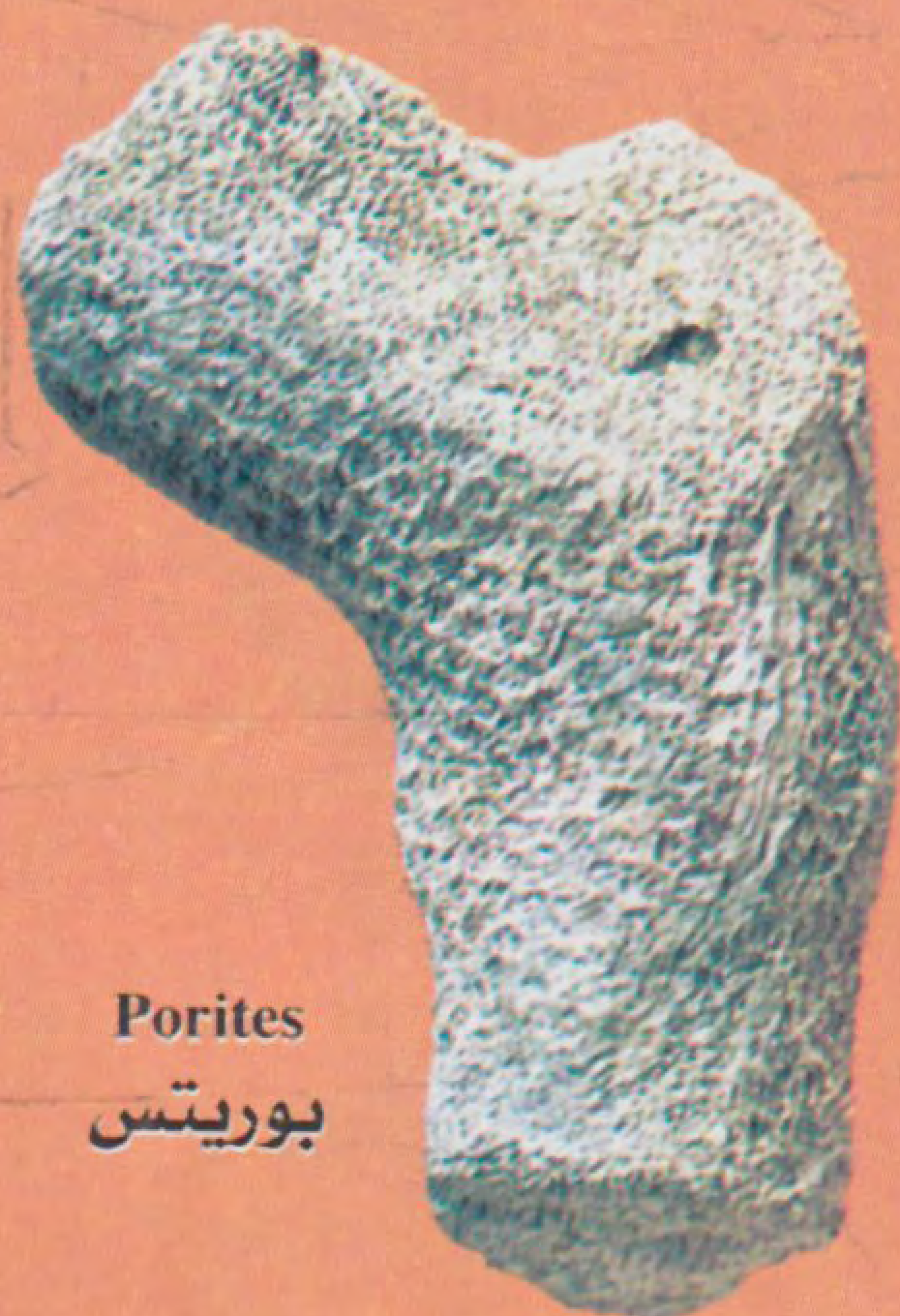
Palm leaf
ورقة نخيل



Palmoxylon
بالموكسيلون


Parasmilia
بارسمليا


Favia
فاڤيا


Porites
بوريتس


Acropora
أكروبورا


Stylophora
ستايلوفورا



Thamnasteria
ثامناستریا



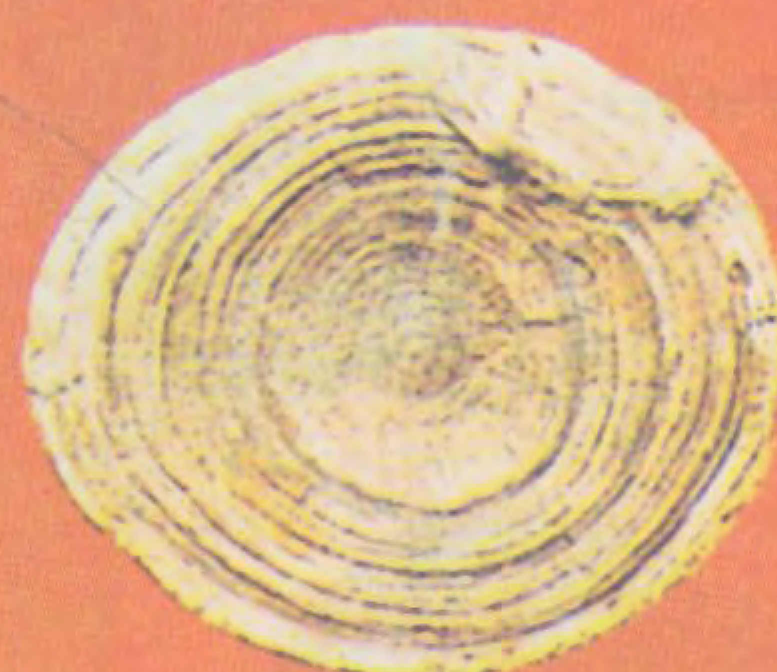
Isastrea
ازاستریا



Meandrina
میاندرینا



Cyclolites
سیکلولایتز



Cyclolites
سیکلولایتز



thecosmilia
سیکوسمیلیا

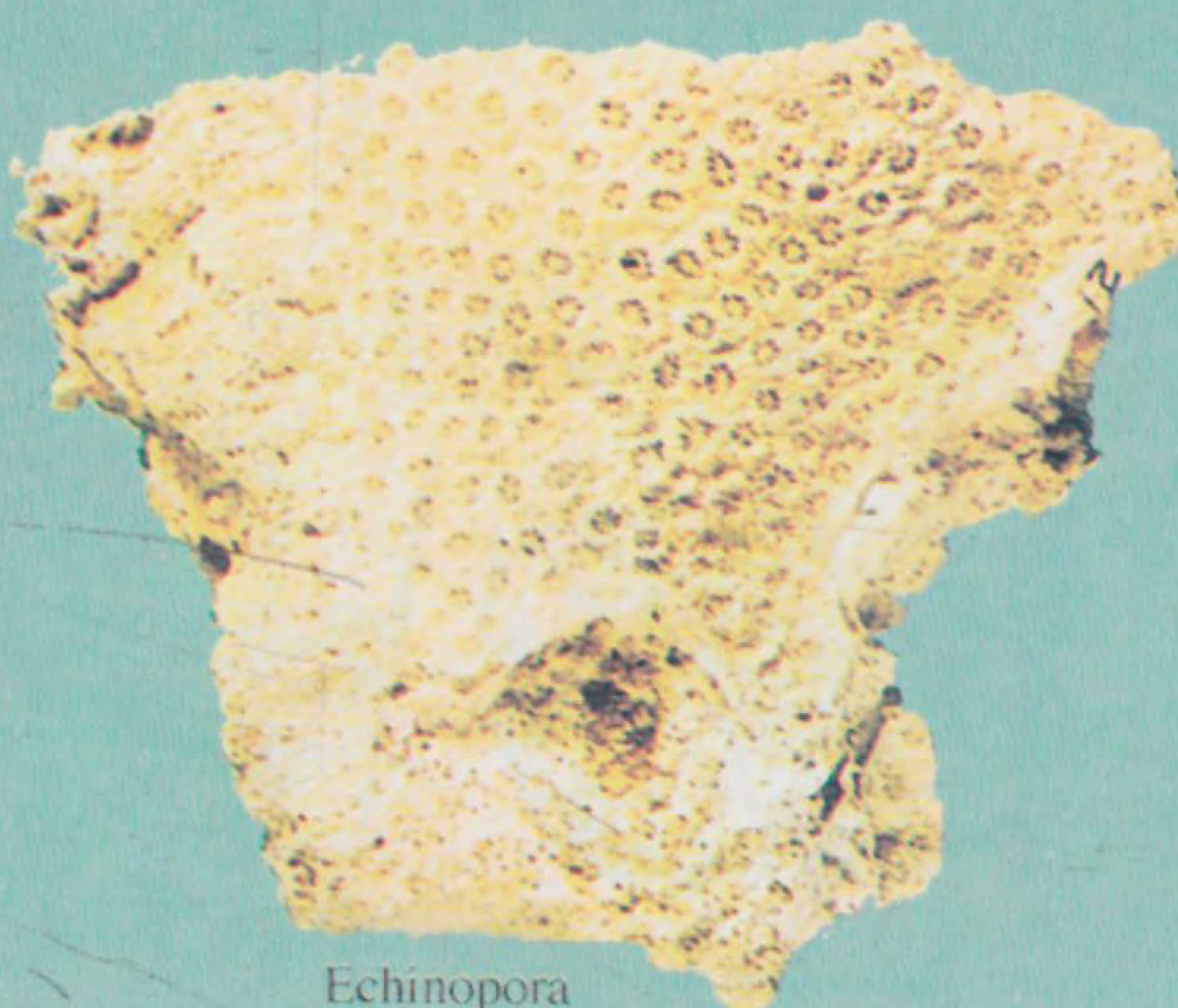


Placosmilia
بلاکوسمیلیا



Meandrina

ميانرينا



Echinopora

اكينوبورا



Palaeosmilia

باليوسمليا



Caninia

كانينيا



Lithostrotion

ليثوستروشن



Lonsdaleia

لونزداليا



Hexagonaria

هكساجوناريا



Favosites

فافوسايتز



Favosites

فافوسايتز



Syringopora

سيرنجوبورا



Halysites

هاليسايتس



Coenites

كوينايتس



Aulopora

أولوبورا



Chenendopore
كينندوبورا



Sipjonia
سايفونيا



Ventriculites
ڤينتريكيولايتس

Ventriculites
ڤينتريكيولايتس





peronidella
بيرونايديللا

Doryderma
دوريدرما





Cliona
كليونا

Hydnoceras
هيدنوسيراس



Fenestella
فينستيللا





Polypora
بوليبورا

Archimedes
آرشميدس



Ptylodictya
بتايلودكتيا



Penniretepora

بنيريتيبورا



Monticulipora

مونتيكاليبورا



Constellaria

كونستيللاريا



Meliceritites

ميليسيريتايس



Meandropropa

مياندروبورا



Alveolaria

ألفيولاريا



Fistulipora

فسيتوليبورا


Stomatopora
ستوماتوبورا


Berenciea
برينيسيا


Reticrisina
ريتيكريسينيا


Membranipora
ممبرانيبورا


Lunulites
لونيولايتس


Onychocella
أونيكوسيللا



Bellerophon
بيلليروفون



Poleumita
بوليومايتا



Trepospira
تريبوسبايرا



Mourlonia
مورلونيا


Pleurotomaria
بليوروتوماريا


Worthenia
ورثينيا


Platyceras
بلاتيسيراس


Bathrotomaria
باثروتوماريا


Cirrus
سيراس


Calliostoma
كاليوستوما



Ooliticia
أوليتيسيا



Loxonema
لوكسونيما



Microptychia
مايكروبتشيا



Natica
ناتيكا



Xenophora
زينوفورا





Calyptraea
كاليبترايا







Crepidula

كربيديولا



Architectonica

أركتيكتونيكا



Aporrhais

أبورهايس



Cypraea

سيبرايا



Hippochrenes

هايبوكرينز





Ficus

فيكس



Marginella
مارجينيللا





Athleta
أثليتا



Galeodea
جاليوديا



Clavilithes
كلافيليثز



Murex
موركس



Buccinum
بوسينام



Olivella
أوليڤيللا




Conus
کوناس




Tornatellaea
تورناتیلالایا



Bathytoma
باثیتوما



Trochactaeon
تروکاکتایون



Planorbis
بلانوربس





Fissidentalium
فیسیدنتالیوم



Goniatites

جونیاتایتس



Gastrioceras

جاستریوسیراس



Ceratites

سیراتاتیس



Lytoceras

لایتوسیراس



Phylloceras

فایللوسیراس



Arnioceras

آرنیوسیراس



Promicroceras

برومایکرسیراس



Asteroceras

آستیرواسیراس



Amaltheus

آمالثیوس



Dactylioceras

داکتالیوسیراس



Harpoceras

هاربوسيراس



Hildoceras

هيلدوسيراس



Parkinsonia

باركنسونيا



Stephanoceras

ستيفانوسيراس



Graphoceras

جرافوسيراس



Cardioceras

كارديوسيراس



Perisphinctes

بريسفينكتس





Hamites
هاميتس

Pavlovia
باڤلوڤيا





Hoplites
هوبليتس



Mortoniceras
مورتونيسيراس



Douvilleiceras
دوفيلليسيراس



Oxytropidoceras
أكسيتروبيدوسيراس

Placenticeras
بلاسنتيسيراس



Baculites
باكيولايتس



Turrilites
توريلايتس



Acanthoceras
أكانثوسيراس



Scaphites
سكافايتس



Neohibolites
نيوهيبولايتس



Belemnitella
بيليمنيتيللا



Cylindroteuthis
سيلندروتيوثيس



Arctica
آرکتیکا



Venericardia
ڤینیریکاردیا



Mya
مایا



Plagiocardium
بلاجیوکاردیام





Teredo

تیریدو



Pitar

بیتار



Schizodus

شیزوداس



Pholadomya

فولادومیا



Neocrassina

نیوکرسینا



Trigonia

ترایجونیا



Sanguinolites

سانجوینولایتس



Anodonta
آنودونتا



Carbonicola
کاربونیکولا





Modiomorpha
موديومورفا



Arca
آرکا



Conchidium
کونکیدیام



Glycymeris
حلایسمیرز





Parallelodon
بارالليلودون



Modiolus
موديولاس



Pinna

بينا



Gervillella

جرفيلليلا



Pterinopecten

بيترينوبكتين



Inoceramus

إينوسيرامس



Meleagrinella

ميلياجرينيلا



Chlamys

كلامس



Oxytoma

اكسيتوما



Spondylus
سبوندیلاس



Plagiostoma
بلاجيوستوما



Nucula
نيوكيولا





Cardiola
كارديولا



Ostrea
أوستريا



Gryphaea
جريفايا



Lopha
لوفا



Spirifer(dorsal view)

سبريفر (منظر ظهرى)



Spirifer(ventral view)

سبريفر (منظر بطنى)



Eospirifer

أيوسبيريفر



Atrype

آتريبا



Athyris

آثيرس



Cyrtia

سيرتيا



Orthis

أورتس



Platystrophia

بلاتيستروفيا



Dicoelosia

ديكولوزيا



Dalmanella

دالمانيللا



Schizophoria

شيزفوريا



Strophomena

ستروفومينا



Chonetes

كونيتس



Rafinesquina

رافينسكوينا



Sowerbyella

سويربيللا



Productella

بروداكتللا



Leptaena

ليبتاينا



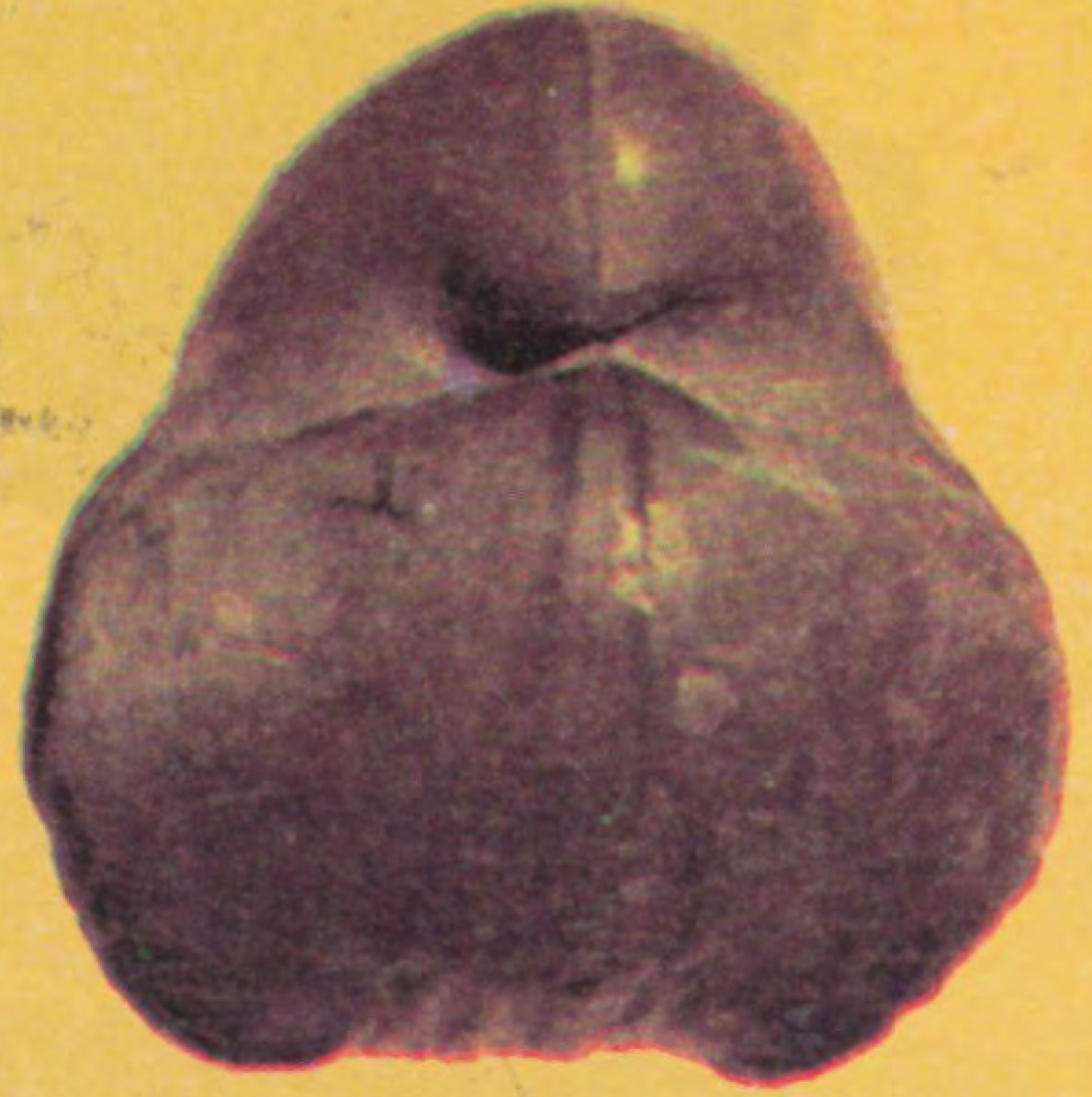
Spinulicosta

سبنيولايكوستا



Productus

بروداكتاس



Sieberella

سيبيريللا



Conchidium

كونكيديام



Dielasma

دييلازما



Gibbithyris

جيبيثيريس



Ornithella

أورنيثيللا



Sillithyris
سيلليثيريس



Cyclothyris
سيكلوثيريس



Gqnioyhynchia
جونيورينكيا



Rhynchotrema
رينكوتريما



Hypothyridina (dorsal view)
هايبوثريدينا (منظر ظهرى)



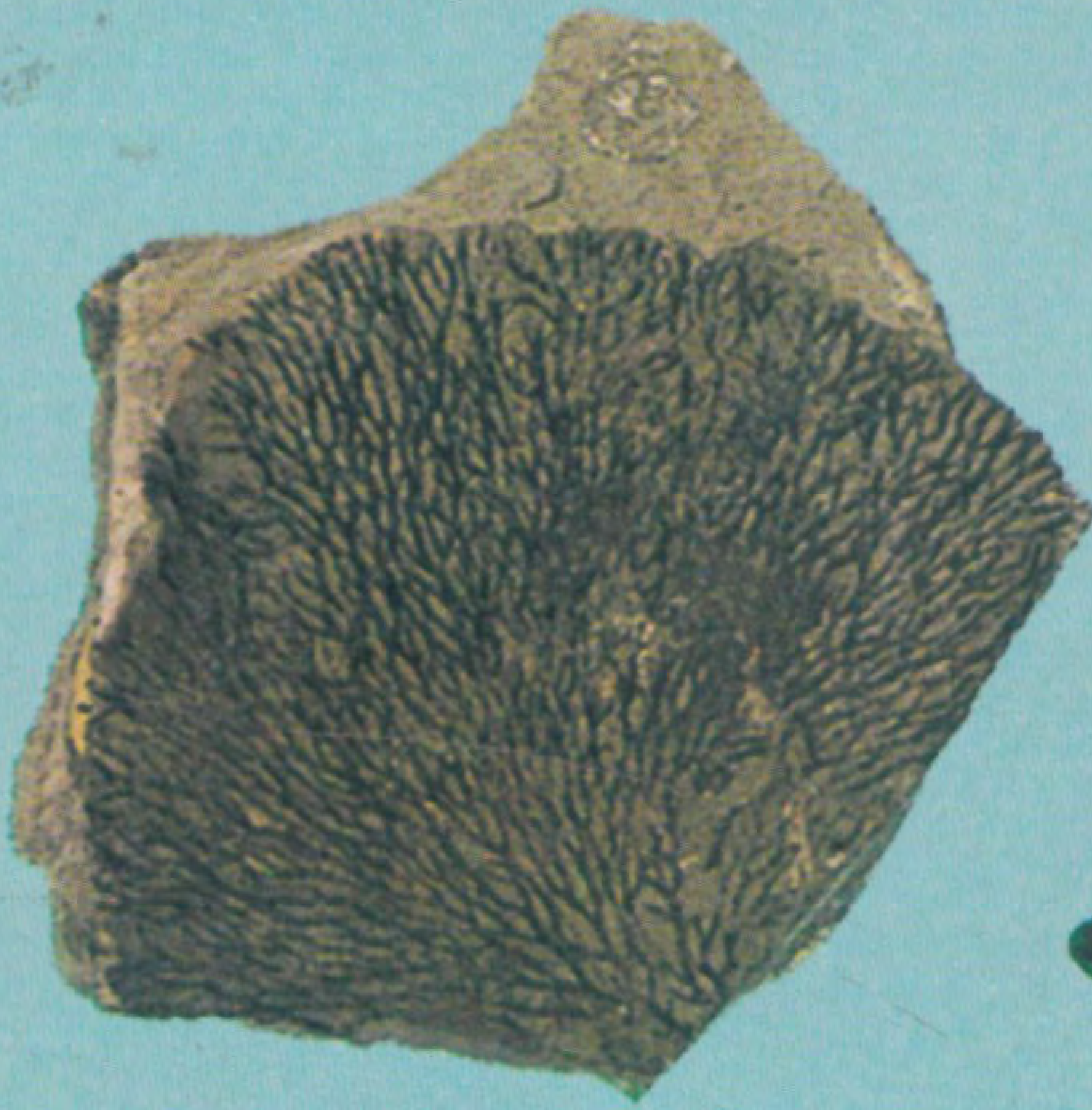
Lingula
لنجيولا



Hypothyridina (anterior view)
هايبوثريدينا (منظر أمامى)



Crania
كرانيا



Dendrograptus

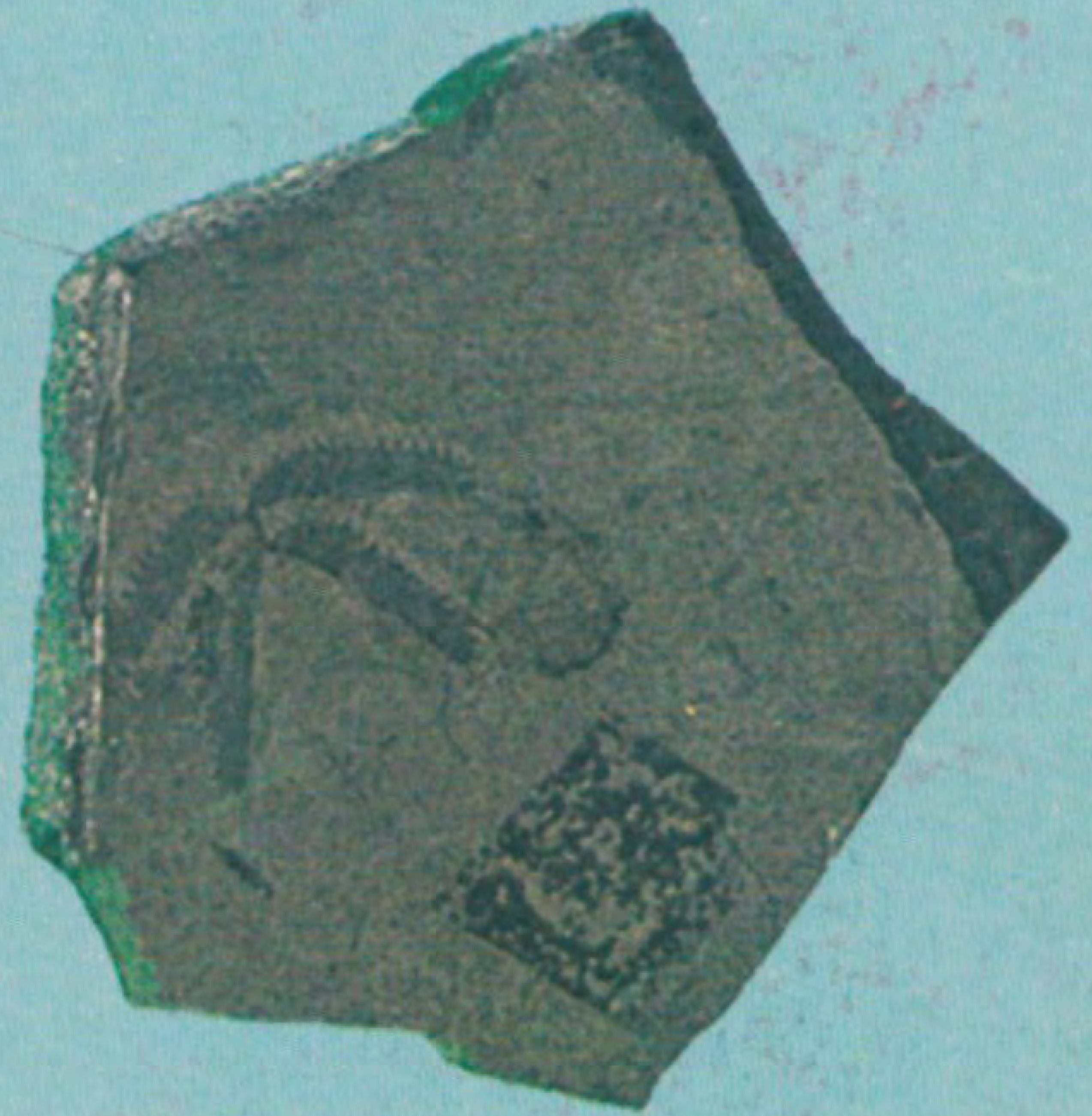
دندروجرابتوس



Diplograptus

دبلوجرابتوس





Tetragraptus

تتراجربتوس

Monograptus

مونوجرايتوس

Dicellograptus

دايسللوجرابتوس (من الخطيات)





Sagenocrinites
ساجينوكرايناتيس



Taxocrinus
تاكسوكرايناس

Pentacrinites
بنتاكرايناتيس





Unitacrinus
يونيتا كرايناس (من الزنبقانيات)



Marsupites
مارسيوبايتز



Cyathocrinites
كياثوكرايناتس



Phanocrinus
فانوكراياس



Platycrinites
بلاتيكرايناتس



Dichocrinus
دايكوكراينس



Glyptocrinus
كليبتو كرايناس



Carpocrinus
كاريوكرايناس



Pentasteria
بنتاسيتريا



Mesopalaeaster
ميزوباليASTER



Calliderma
كاليدرما



Palaeocoma
باليوكوما



Pentremites
بنتريمايتس



Edrioaster
إدريوآستر



Pygaster
باياجاسيتر



Pedina
بدينا



Psammechinus
بساميكاينس



Acrosalenia
أكروساليينيا



Hemicidaris
هيميسيداس



Coelopleurus
كويلوبليوراس



Micraster (dorsal view)
میکراستر (منظر ظهری)



Micraster (venteral view)
میکراستر (منظر بطنی)



Clypeaster
کلیپیاستر



Holaster
هولاستر



Conulus
کونیولاس



Pygurus
بایجیوراس



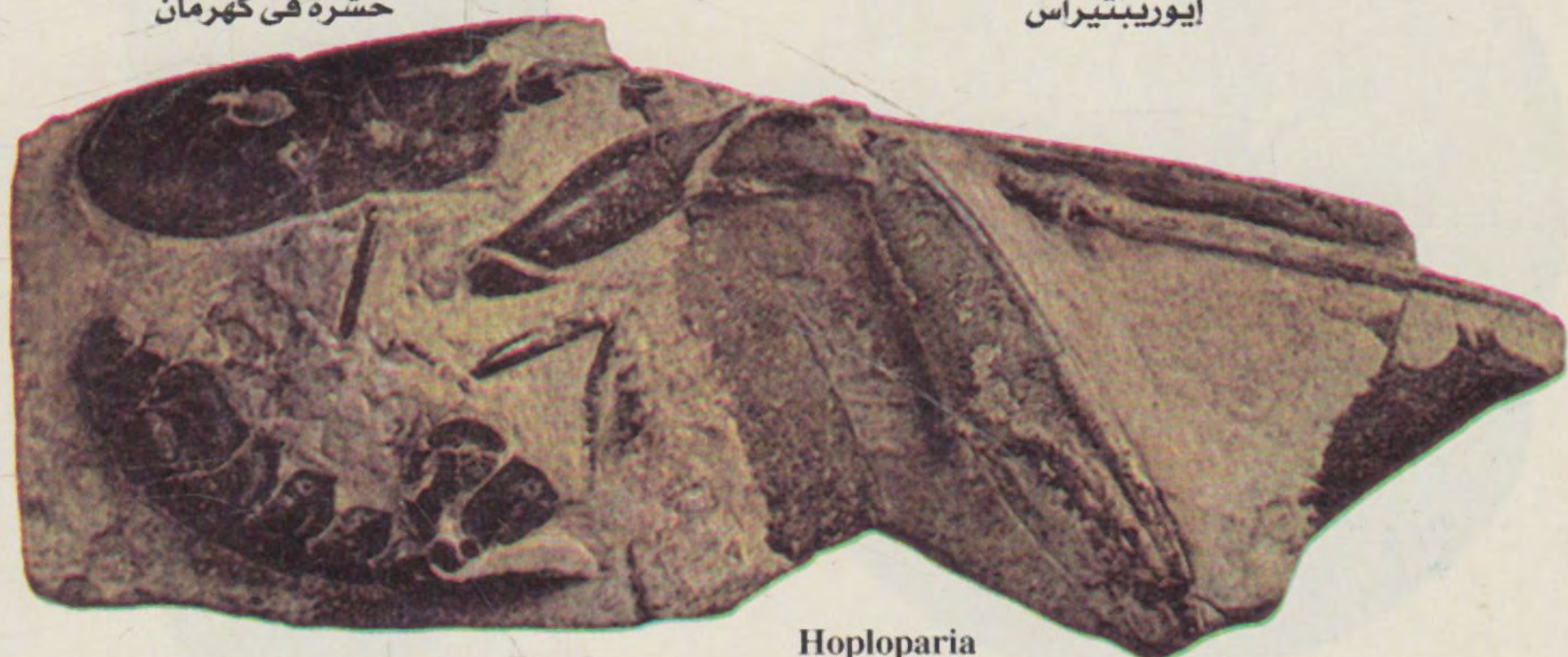
Echinolampas
إکینولامباس



Insect in amber
حشرة فى كهرمان



Eurypterus
إيوريبتيراس



Hoploparia
هوبلوباريا



Marquetia
ماركويتيا



Balanus
بالاناس



Dalmanites
دالمانايتس



Phacops
فاكوبس



Ogygopsis
أوجيجوبسيس



Calymene
كاليمين



paradoxides
بارادوكسايدز



paedeumias
بايديومياس



Olenoides
أولينويدز



Oryctocephalus
أوريكتوسيفالوس



Leonaspis
ليوناسبز



Encrinurus
إنكراينورس



Cheirurus
شيروراس



Triplagnostus

تريلاجنوستاس



Eodiscus head

رأس إيوديسكاس



Tail

ذيل



Cedaria

سيداريا



Ctenocephalus

ستينوسفالوس



Bonnaspis

بوناسبز



Elrathia

إلراثيا


Cryptolithus
کریتولیثاس


Trinucleus
ترایفیو کلیاس


Harpes
هارپس


Isotelus
ایزوتیلاس


Bumastus
بیوماستوس


Griffithides
جریفیثایدز

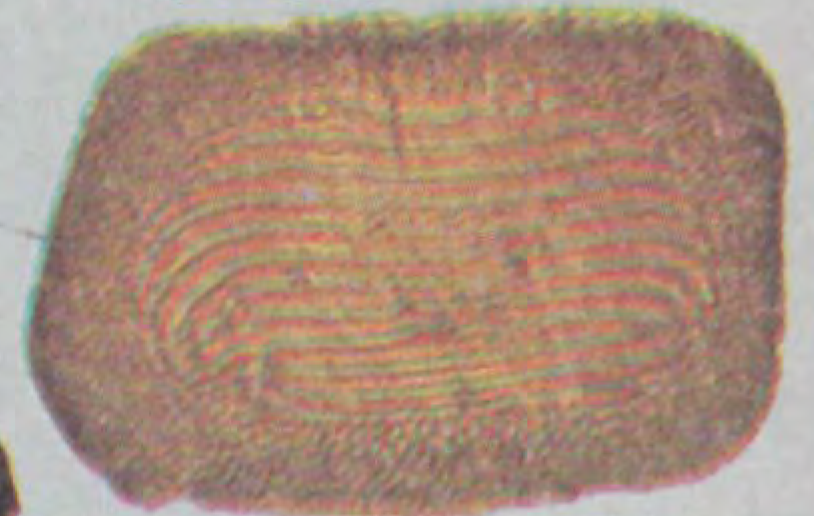

Cephalaspis
سيفالاسبز


Hybodus teeth
أسنان هايبوداس


Hybodus Spine
شوكة هايبوداس


Carcharodon teeth
أسنان كاركارورون


Lamna tooth
سن لمنا


Ptychodus teeth
أسنان بتيكوداس


Myliobatis teeth
أسنان ميليوباتس


Orodus teeth
أسنان أوروداس


Ceratodus tooth
سن سيراتوداس


Perleidus in a nodule
بيرليداس فى عقيدة صخرية


Brookvalia on a bedding plane
بروكفاليا على مستوى طباقى



Crocodile bony plate

لوح عظمى لتمساح



Crocodile teeth

أسنان تمساح



Trionyx scute

درع ترايونكس



Ichthyosaur Jaws and teeth

أسنان وفك أكثيوسور



Ichthyosaur vertebra

فقرة عظمية لإكثيوسور



Iguanodon tooth

سن اجوانودون



Aublysodon tooth

سن أوبليسودون



Hypsilophodon femur

عظمة فخذ هيبسليوفودون



Dodo metatarsus

عظام مشط قدم دودو


Rhinoceros upper molar
ضرس علوى عند راينوسيروس


Equus upper molar
ضرس علوى عند إكويوس


Bos upper molar
ضرس علوى عند بوص


Rhinoceros lower molar
ضرس سفلى عند راينوسيروس


Equus lower molar
ضرس سفلى عند اكويوس

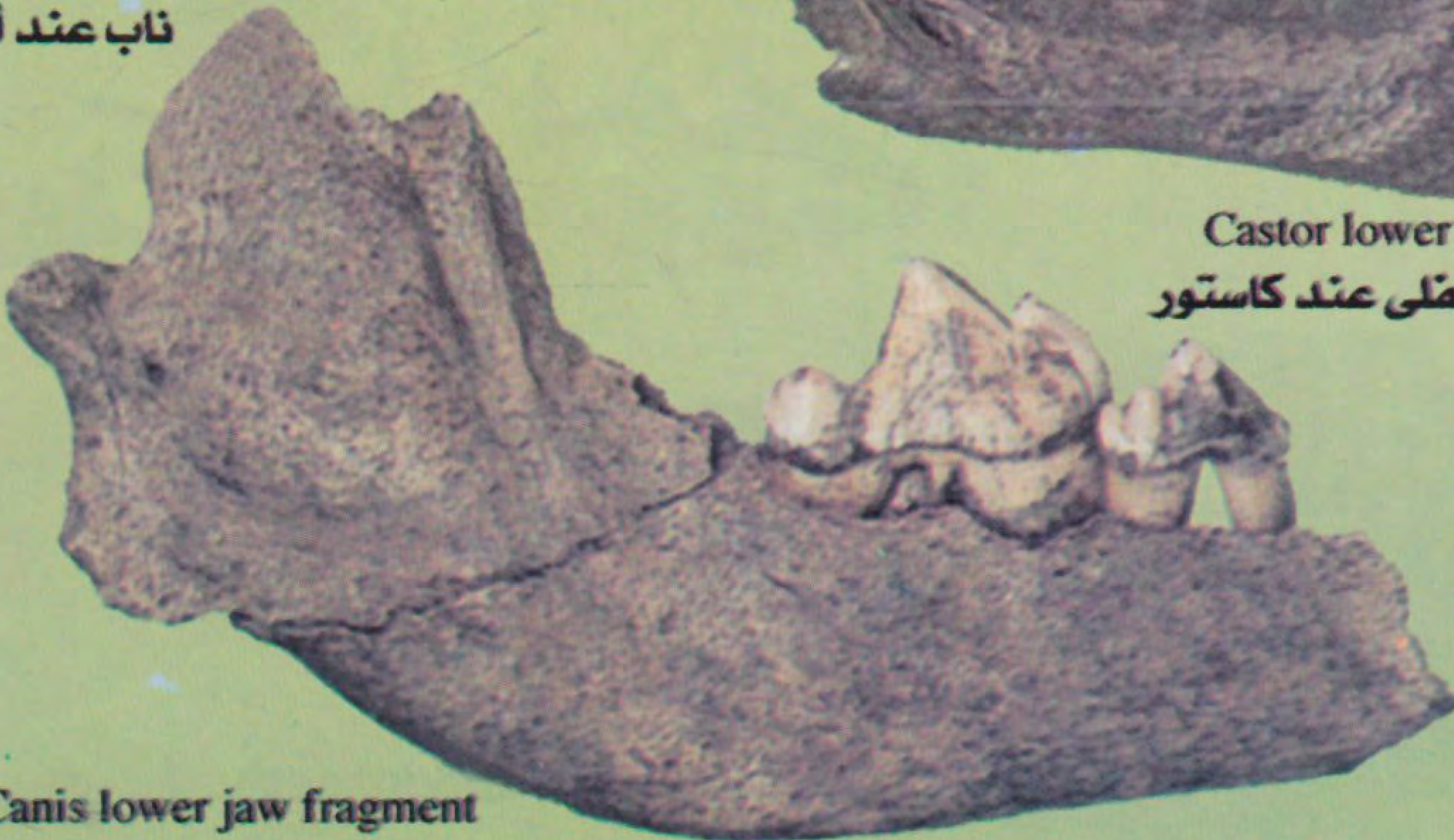

Bos lower molar
ضرس سفلى عند بوص


Ursus canine
ناب عند أورساس


Ursus lower molar
ضرس سفلى عند أورساس


Hippopetamus lower molar
ضرس سفلى عند هايبوتاموس


Castor lower jaw
فك سفلى عند كاستور


Canis lower jaw fragment
شظية من الفك السفلى للكلب



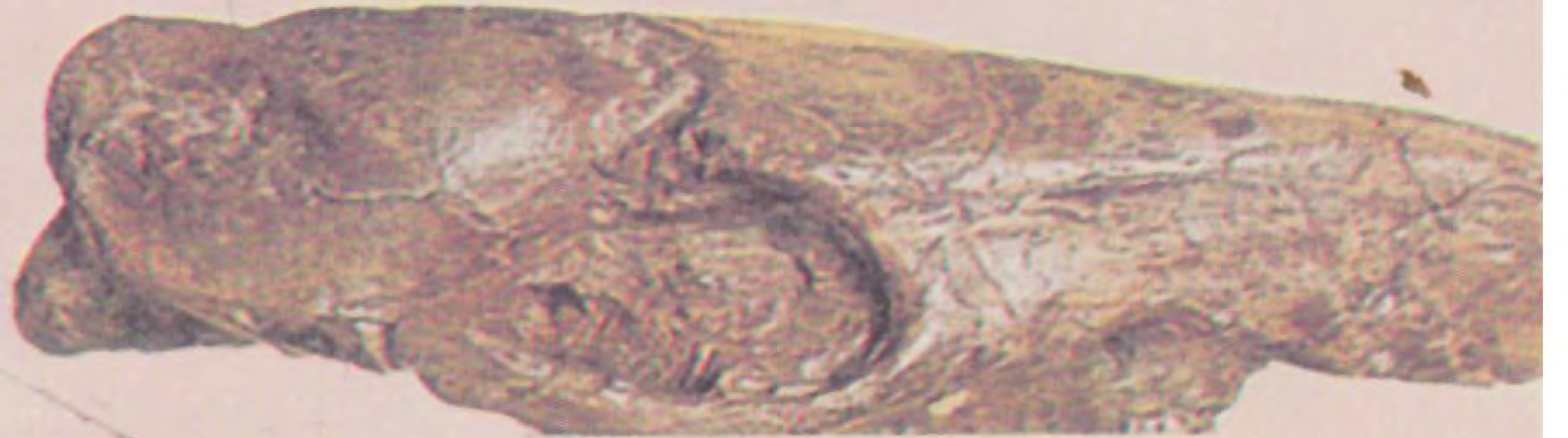
Elephas cheek tooth

السن الوجنى عند الفيل



Mammut molar

ضرس ماموت



Hyracotherium upper Jew

الفك العلوى عند هايراكوثيريام



Merycoidodon Skull

جمجمة ميريكويدودون



Hyaena skull

جمجمة ضبع



Diprotodon upper teeth

الأسنان العلوية عند دبروتودون

الجزء الثالث

الحفريات

FOSSILS

الحفريات[1] Fossils

تعتبر الحفريات، بقايا حيوانية ونباتية، حفظتها سجلات الصخور على مرّ الدهور. وليس من المعتاد كثيراً أن تُرى العضويات بكاملها محفوظة كحفريات، وإنما تمثل الحفريات عادة، تلك الأجزاء الصلبة من الكائنات، مثل العظام، والأصداف، والأغلفة الصلبة للحيوانات أو أجزاء منها، والنباتات أو أجزاء منها، كالأوراق والبذور وبعض الأخشاب. وقد تكون الحفريات على شكل قوالب داخلية (مثلا، غالبية طائفة الآمونايت الواردة فى هذا المعجم .. أو على شكل قوالب خارجية أو أنموذج (مثلا طائفة المسرجانيات الواردة فى هذا المعجم). كما قد تكون الحفريات هى المادة الأصلية وإنما مشبعة بمواد كيميائية، صادرة عن الصخور المجاورة والمحيطة (مثلا، الفقاريات). وبالتالى، فإنه يمكن اعتبار بعض الحفريات، كشواهد غير مباشرة للحياة فى غابر الزمان، مثل طبعات الأقدام، ومثل الحفروالجحور. مثل تلك الحالات تسمى حفريات أثرية Trace fossils . وفيما عدا حُفَر التردو Borings Of Teredo فقد غابت الحفريات الأثرية تلك عن المعالجة فى هذا المعجم. ومع ذلك، فغالبية الحفريات الأثرية، تعتبر مقروءة وبسهولة، إذا ما قورنت بالرجوع إلى ظواهر شبايهة فى البيئات الحديثة Similar phenomena in modern environments. وتتواجد الحفريات فى الكثرة الغالبة من الصخور الرسوبية، وهى تعتبر وبصفة خاصة شائعة الوجود فى نوعيات الأحجار الجيرية وبعض أنواع الطفال. وتمثل الكائنات المائية البحرية كثرة بين الحفريات ، حيث ظروف الحفظ عادة تكون أفضل، وأكثر ملاءمة فى البيئات البحرية، عنها على اليابسة. وفى معظم الحالات، تحفظ الكائنات الحيوانية والنباتات الأرضية فقط فى الرواسب المائية سواء أكانت فى البحار أو فى الأنهار.. أو كانت فى البحيرات أو فى الأخوار. فمثلا، غالباً ماتوجد حفريات الثدييات الأرضية فى ذات الرواسب مع بقايا الأسماك والتماسيح والزواحف، تلك التى تشير بوضوح إلى ظروف بحرية سادت زمان الترسيب.

كيف تكونت الحفريات؟

How fossils are formed?

إنه من المعروف لنا اليوم، أن الكثير من بقايا العضويات لينة الأجسام، مثل قنديل البحر (نوع من السمك الهلامى) يمكن أن يتأحفر فى ظروف جد خاصة ومتميزة. وتحتوى التشكيلة الكبرى من الحفريات ـ مع ذلك ـ على الأجزاء الصلبة فقط من الكائنات العضوية. وبشكل عام، فإن امتلاك مثل تلك الأجزاء الصلبة، يمكن النظر إليه على أنه مطلب أساسى لتتم عملية التأحفر. وحتى أصلب الأجزاء فى كائن ما، سوف تتهشم، أو تتبدد، إذا ما صادفت ذاك الكائن، حيوانات مفترسة مثلا، أو تعرض لفعل بكتيرى أو لعوامل تجوية. ومن الضرورى،

(١) Fossil حفرية (وتسمى أحيانا بالمتحجرة أو المستحاثة أو الأحفورة) وهى ماتبقى من جسم أو آثار كائن حى قديم، واحتُفظ به فى الصخور مستحجراً فى العادة.

لكى يتم التأحفر أن تستبعد تلك العوامل. ولاشك، أن دفن الكائن سريعاً عقب موته، يعد أمراً يؤكد ذلك. وقد تتعدد كثيراً نوعيات الوسط الذى قد تدفن فيه بقايا الكائنات، ولكن أكثر المواد انتشاراً، هى الطينات والرمال والرماد البركانى. وتنتج بعض الحفريات المتميزة عن الحفظ فى ظروف خاصة. فمثلا الحشرات، التى تحفظ فى الكهرمان والذى هو نفسه عبارة عن راتنج حفرى. وكذلك الصناجة (الماموث - أسلاف الفيلة) المكتملة، والتى حُفظت فى المثالج الدائمة فى مناطق سيبيريا، أو مئات الآلاف من عظام الثدييات التى حفظت فى حفر القار بكاليفورينا.

إن كثرة من بقايا فقاريات ولافقاريات حقب الحياة الحديثة مازالت ممثلة بالمادة الأصلية للحيوان، إذ هى غالباً لم تتغير ولم تتحول كيميائياً، وإنما قد تكون تشبعت نسبياً بمعادن مثل السيليكا أو الكالسايت وغيرهما. تلك المواد التى تُستخلص ذائبة من الرواسب المحيطة. وتميل هذه الطريقة لأن تزيد من وزن وصلابة الحفريةبشكل عام. وتسمى تلك الطريقة فى تكوين وحفظ الحفريات باسم **التصخر أو التحجر**(١).

وفى مقابل ذلك، فإن التغيرات الكيميائية التى تحدث فى مادة البقايا قد تؤدى إلى إعادة التبلور. ونادراً مايؤثر ذلك فى مظهر الحفرية، ولكنه قد يغير كلية البنية الدقيقة. وفى كثير من الحالات، وبخاصة فى حفريات حقب الحياة القديمة والمتوسطة، فإن المادة الأصلية للكائن، قد تذوب تماماً وتتلاشى. ويؤدى هذا إلى ترك فـراغ فى الرواسب المتماسكة، والتى قد تصبح ملأى بمعادن تستخلص من الصخور المحيطة.. وتلك طريقة فى تكوين الحفريات تسمى الإحلال Replacement. وهب أن ذلك الإحلال قد حدث تدريجيًا مع ذوبان واندثار الجزئيات الأصلية للبقايا، عندئذ سوف يُحفظ التركيب الدقيق للكائن. وإذا ماكان ذوبان المادة الأصلية سريعا، ومع ذلك لم يكن الإحلال مواكباً، عندها سوف تُفقد تماماً البنية الأصلية، حتى وإن استُبقى أو حفظ المظهر الأصلى والخارجى للكائن. ومما هو جدير بالذكر أن بعض الحفريات التى تكون قد حُفظت بالإحلال تبدو جميلة جدًا، وبخاصة لو كانت المادة الحالّة هى السيليكا، أو بعضاً من مركبات الحديد، مثل البايرايت (كبريتيد الحديد). وفى بعض الحالات، فإن أنسجة الكائن قد تتحول إلى مجرد غشاء من كربون، وهذه عندئذ هى طريقة حفظ وتكوين الحفريات **بالكربنة أو التكربن**(٢). وتبدو واضحة وضوحاً جيداً نتائج هذه الطريقة بما يرد فى هذا المرجع عن بعض النباتات، وكذلك عن بعض الخطيات (الجرابتولايتات).

---

(١) petrifiction =Lithification تصخر أو تحجر، وهي عملية تعني تحول البقايا الأحفورية، نباتية كانت أم حيوانية، بوساطة المحاليل المعدنية إلى المادة الصخرية. ومن أمثلة التصخر المشهورة، الغابة المتحجرة بصحراء العباسية بالقاهرة - مصر.

(٢) Carbonization التكربن أو الكربنة وهي عملية تتحول بها الطبقة النباتية إلي فحم، وذلك بزيادة نسبة الكربون فيها.

فى الغالب، فإن كل الأحياء، حيوانيةكانت أم نباتية، تكون لها مسميات معروفة بها، وتكون مشهورة جداً فى بعض الأحيان فى حين أنها فى أحيان أخرى تكون دقيقة نسبياً، وتشير فقط إلى أنواع بعينها من الحيوان أو النبات وعلى مدى مساحة كبيرة. وفيما دون ذلك، فإن الحفريات نادراً ماتكون معروفة بالدرجة التى تسمح لها باكتساب أسماء متداولة، على حين أن قلة منها تبقى مبهمة بشكل عام، فى حين أن دلالاتها تنصرف إلى مجاميع كبيرة، مثل الأمونايتات، والدينوصورات. وبطبيعة الحال، فإن الأسماء الشائعة المتداولة، لاتستعمل علمياً لأن لها على الأقل ثلاثة مآخذ مهمة:

الأول: إنها أسماء غير منضبطة، فهى قد تشير إلى حيوانات أو نباتات مختلفة من الرأس للقدم فى مناطق جد متباينة، قد يكون بينها البون شاسعاً.

الثاني: إنها أسماء لاتعتبر عالمية بحال، ولكنها تتعدد وتتنوع بتعدد وتنوع الألسنة.

الثالث: إن كثرة من الحيوان والنبات الأندر وجوداً ، بل وغالبية من الحفريات كذلك، لم تلق بعد، وإلى اليوم أسماء تتداول بها وتشيع.

وللتغلب على ذلك، فإن كل كائن، سواء أكان حياً لم يزل، أم انتقل إلى دنيا الحفريات، يكون له اسم علمى سواء أكان لاتينياً، أم منطوقاً باللاتينية، عن كلمة أصلها من لغة أخرى مغايرة. وتنحصر المآخذ على المسميات العلمية، فى أن الكثرة منها قد يكون جد طويل، حتى ليصعب النطق به، أو الاحتفاظ به فى الذاكرة. ومع ذلك، فهذا مأخذ تافه لايعول عليه، إذا ماقورن بمزايا وفوائد تلك المسميات العلمية. وبدهى، أن التسميات العلمية تلك، ستكون عالمية، وهى من ثم، تكون موحدة لاشك عند كل العلماء، من كل جنس ولون، على تعدد مشاربهم ومذاهبهم. إنها تسميات لاجدال، منضبطة، تحدد بدقة نوعية الكائن الذى تشير إليه. لذلك، فثمة اسم لكل كائن معروف. وهب أن شكلا من الأشكال الحية أو بقاياه اكتشف لأول مرة، فإن اسماً يُنحت له بواسطة الباحث الذى اكتشف ونشر أو أشهر لأول مرة أوصاف ذاك الاكتشاف.. لكائن أو حفرية.

وتصنف الحيوانات والنباتات فى عدة فئات، أو هى فى عرف البعض، فصائل أو قبائل، تحدد درجة علاقة أو قرابة إحداها للأخرى. وبعض من تلك، قد استخدم، وورد ذكره، فى هذا القسم الثالث عن الحفريات من معجمنا هذا. فكل حيوان أو نبات، ينتمى إلى نوع. وهذا بالتالى عبارة عن مجموعة من أفراد، جد متشابهات، حتى ليمكن أن تكون لديها إمكانية التهجين بطلاقة وحرية من أجل إنتاج انسال مثمرة، ولكن على العكس من ذلك، فهى قد لايمكنها التزاوج بنجاح مع أفراد من نوع مختلف. وهناك قلة من النماذج الحيوانية، وكثرة من النماذج النباتية، تبدو فيها حدود النوع غير واضحة أو غير محكمة، بحيث تتاح إمكانية التزاوج بين أعضاء أو أفراد تختلف نوعاً. تلك إذن شذات أو شواذ، إذ المعتاد أن يكون

التناسل الناجح غير ممكن بين أفراد من الغالبية العظمى لأنواع تختلف.

ويتكون الاسم العلمى لنوع ماعادة، من شقين بما يعنى كونه اسماً مزدوجاً. فشقه الأول، اسم جنس أو نوع، يُتبع بشق ثان وهو الاسم التخصصى، مثل: هومو سابين

"THE SCIENTIFIC NAME FOR A SPECIES CONSISTS OF TWO PARTS I.E. IT IS A BINOMAL, WITH A GENETIC NAME FOLLOWED BY A TRIVIAL OR SPECIFIC NAME, FOR EXAMPLE .HOMO SAPIENS" ويستخدم الاسم التخصصى عادة مرتبطاً بالاسم النوعى، ولايكون له أى معنى، إذا استخدم وحده. ويشير الاسم النوعى "Generic name" إلى الطائفة أو القبيلة "GENUS"، التى هى مجموعة من الأنواع تكون عادة متشابهة ومترابطة أو متقاربة بشكل ما. فمثلا رتبة الخيول THE GENUS EQUUS تتضمن عدة أنواع Species مثل الخيول الداجنة أو المستأنسة EQUUS CABALLUS والخيول البرية EQUUS ASINUS والحمر الوحشية EQUUS ZEEBRA (حمار الزُرد). وتبدو أفراد هذه الأجناس الثلاثة متشابهة تماماً فى المظهر العام، وفى الصفات التشريحية العامة وفى سلوكيات الحياة، ولكنها تختلف فى سحنات قليلة الغناء، مثل الوان بعضها،او بعضٍ من تفاصيل تشريحها. ويلاحظ دائماً، ان اسماء الطائفة أو الجنس تكتب عادة بأحرف مميزة عند الطباعة تكون مائلة فى اللغات الأجنبية، أو أن يوضع تحتها خطٌ. ويبدأ اسم الجنس بحرف (بنط كبير) وقد يستخدم وحده إشارة إلى الطائفة."The GENERIC NAME ALWAYS BEGINS WITH A CAPITAL LETTER, AND MAY BE USED ALONE TO REFER TO THE GENUS."

وتصنف الأنواع عادة إلى قبائل، ثم إلى مجاميع من كائنات يضمها جميعاً تشابه معين، مثل السنوريات Felidae التى تتضمن جميع الحيوانات أشباه القطط، مثل القط المنزلى، والنمر والأسد، والهزبر الجبلى، والفهد، والبهور (النمر الأمريكى الأرقط). ولاتكتب أسماء العائلة بأحرف مختلفة الحجوم (الأبناط)، ولكنها تتميز عادة فى اللسان الإنجليزى بنهاياتها بحرفى (ae).

وتتجمع العائلات فى رتب، تختلف أفرادها فى العديد من صفاتها المهمة عن الرتب الأخرى. فمثلا، رتبة اللواحم (آكلات اللحوم) أو الضوارى تتضمن الثدييات آكلات اللحوم مثل القطط وأبناء عرس والضبوع والكلاب والراكون (مفترسات أمريكية تشبه الكلاب). وتختلف أفراد رتبة الضوارى فى كثير من صفاتها الظاهرية عن أفراد رتب أخرى من الثدييات آكلات العشب مثل تلك التى تتضمن الخنزير والزراف والغزال. عادة لايكتب اسم الرتبة بخط مميز، كما أنه من العسير تعريفها. وتبدأ الرتب عادة بحرف (بنط كبير) فى حين أنها تنتهى فى اللغة الإنجليزية - بالحرف (a).

ولقد نظمت العينات فى هذا القسم من الكتاب على حسب الرتب، مثلما ورد عن الطحالب. وتجمع الرتب إلى طوائف. وقد وصفت أربع طوائف من الرخويات هى: البطنقدميات والرأسقدميات والبلطقدميات

(محاريات) والزورقيات. وفى كثير من الأحيان تنقلب أسماء الرتب والطوائف إلى أسماء شائعة متداولة مع قليل من التغيير فى النهايات. والقبائل الموصوفة هنا تتضمن: المفصليات والرخويات والطحلبيات والشوكجلديات.

وتشتمل تلك القبائل على أكثر من مليون نوع من الحيوانات والنباتات. ومن هنا، فمن العسير التقسيم طبقاً لمستويات النوع أو الجنس أو العائلة. وتعتبر الكائنات الحيوانية، أهم من النباتات من وجهة نظر التأحفر. ومن هنا، فقد ركز الجزء الأكبر من هذا القسم على الحفريات الحيوانية. ولقد أغفلت مجاميع مهمة وعديدة من الحيوانات، إما بسبب كونها نادرة الوجود كأحافير (مثل الحلقيات)، أو بسبب صغر الحجم المتناهى فى تلك الكائنات (مثل المنخربات)، الأمر الذى يحتاج إلى مهارات خاصة وإمكانات متميزة لجمعها، بجانب معرفة متخصصة لدراساتها. ولقد أشير لغالبية العينات هنا باسم النوع. وتعتبر الرخويات أكبر الحفريات الحيوانية، والأكثر أهمية، ومن هنا،فقد أعطيت مساحة أكبر من غيرها فى هذا الكتاب . وتعتبر بعض المجاميع مثل الحشرات والأسماك صعبة التعريف، ولذلك فقد ورد بالكتاب هذا، نماذج جد قليلة منها، دون الاستفاضة فى إيضاح مدى انتماءاتها فى تقسيمات المملكة الحيوانية[1].

لماذا تدرس الحفريات؟

Why study fossils ?

يُعدعلم الحفريات، أو علم الأحياء القديمة[2]، فرعاً مهماً من أفرع علم الجيولوجيا. وكذلك تنال مكتشفات العاملين فى هذا المجال، أهمية متزايدة فى الدراسات الحيوانية والنباتية، كما أن لها تطبيقات مباشرة فى البحث عن المعادن. وتقدم الحفريات الشاهد المباشر والوحيد عن الحياة فى غابر الأيام، كما تفيد دراسة الحفريات فى الاستنتاجات حول المعالم التشريحية وكذا فى دراسة العلاقات بين أحياء اليوم. ولقد أمكن اكتشاف تفاصيل تاريخية تطورية للكثير من النبات والحيوان بواسطة دراسة الحفريات. ويأخذ البعض من الدراسات الحفرية، مكانه اليوم بين أشهر القصص العلمية المعروفة، وأكثرها جذباً للانتباه من أى من العلوم الطبيعية.

وقد تستخدم دراسة الحفريات كمصدر من مصادر المعلومات عن أعمار الصخور التى تتواجد فيها، وبالتالى فهى تعين على المضاهاة فيما بين صخور ذات العصر، حين تنتشر على نطاق جغرافى متسع. وفى واقع الأمر، فحتى الحديث من الزمان، كانت كل تقديرات أعمار الصخور نسبية، وقائمة على استقراء ما تحتويه من حفريات. وتعتبر هذه الفائدة من فوائد دراسة الحفريات، ذات أهمية قائمة لم تزل حتى اليوم.وتستخدم

---

(١) phylum قبيلة، Class طائفة، Order رتبة، genus جنس، order نوع.

(٢) Palaeontology علم الحفريات، أو علم الحياة القديمة، وهو فرع من أفرع علم الجيولوجيا الذي يدرس بقايا الكائنات الحيوانية والنباتية وآثارها في الصخور، ويعني بتاريخها وتطورها واستخداماتها في الاستدلال علي الأعمار النسبية للصخور وبيئات ترسيبها .

الحفريات كثيراً فى أعمال البحث عن النفط، وغيره من أنواع الوقود الحفرى، مثل الفحم، والغاز الطبيعى. وتتوقف عملية تقدير أعمار الصخور، عن طريق معرفة محتواها من الحفريات، على المقارنات فيما بين ما فيها من فونة[1] وفلورة[2] مع جماعات حفرية شبيهة توجد فى صخور مقدرة الأعمار. ومن الأهمية بمكان عندئذ، أن نُعرِّف الحفريات تعريفاً دقيقاً. ويعتبر تعريف واستقراء الحفريات، من عمل الكثرة من الجيولوجيين فى المتاحف، والمساحات الجيولوجية، والجامعات، وكذلك فى المجالات الصناعية. ولا يعنى ذلك، القول بأن الهاوى لايستطيع تعريف عيناته، إذ واقعاً، يعد تعريف غالبية من الحفريات، أمراً داخلاً فى نطاق إمكانية أى جامع، أو هاو جيد لعينات الحفريات، ولقد برزت للوجود خلال هذا القرن، طرق جديدة تسمح بتقدير لأعمار بعض الصخور، على أساس من التقديرالزمنى المطلق، بما يعطى للصخور عمراً يمتد على بساط الزمن لملايين السنين. وتقوم تلك الطرق حقيقة على أساس معدل التغير فى المتراتبات أو المتخاصصات فى النشاط الإشعاعى Radioactive isotopes، التى تختبس فى بعض الصخور إبان تكوينها.

وفيما يخص صخور حقب الحياة الحديثة، فإن أكثر الطرق فائدة، إنما تقوم على تحول البوتاسيوم المشبع إلى أرجون. وهى الطريقة المعروفة باسم بوتاسيوم /أرجون (k/Ar). أمافى الصخور الأقدم، فتستخدم تغيرات إشعاعية مختلفة، مثل تحول الروبيديوم إلى السترنشيوم. على حين فى البقايا الحديثة نسبياً، فإنه يمكن حساب عمر العظام والأخشاب بحساب كمية المتراتب الكربونى ك ١٤ـ Carbon isotope C 14الذى تحتويه تلك المواد. وعموماً، فإنه يمكن القول، بأن تلك الطرق الحديثة لتقدير الأعمار، لم تخلف كلية استخدام الحفريات فى العمل الجيولوجى، ولم تنفرد بدورها دونها، وإنما هى سمحت بإنشاء سلم زمنى جيولوجى، تميز بدقة أكبر نوعاً ما، مما فعلت الحفريات من قبل.

وتستخدم الحفريات اليوم، مقترنة بتلك التطبيقات الفنية الحديثة. فهى - أى الحفريات - عظيمة القيمة حقاً فى التأريخ لكل الصخور الرسوبية، فى حين أن هاتيك الطرق الحديثة، محدودة أكثر فى جل تطبيقاتها. والمثل الذى يثير الانتباه فى مدى استخدام الطريقتين معاً، تقدمه الرواسب الغنية لثدييات عصر الميوسين السفلى، والمعروفة فى شرق أفريقيا. فهناك الكثير من البقايا محفوظة إما فى رواسب بركانية، أو فى رقاق محصورة بين طبقات من الرماد البركانى. ويمكن التأريخ بدقة للمادة البركانية بطريقة البوتاسيوم/ أرجون (k/ Ar). وعلى ذلك نحصل على تواريخ محددة لحفريات تلك الثدييات. ويمكن بعد ذلك، مقارنة تلك الفونات، بحفريات الثدييات فى بقية القارة الأفريقية، بل وفى أوربا وآسيا. وحيث يوجد تطابق متوافق، فإنه يمكن

---

(١) Fauna فونة، وهي جماعة الحيوان في مكان ما وزمان ما

(٢) Flora فلورة، وهي جماعة النبات في مكان ما وزمان ما

التاريخ تماماً، وإن لم تكن الصخور البركانية متضمنة فيه.

ولابد لكى تكون الحفريات ذوات جدوى غير منكورة فى تاريخ الصخور، أن تكون من مدى جغرافى متسع وعريض، كما يجب أن تتغير تلك الحفريات نسبياً وسريعاً مع الزمان(مدى زمنى قصير). فالأمونايتات والرخويات الأخرى والمسرجانيات، وثلاثيات الفصوص والقنفذانيات.. كل هاتيك الحفريات، تفى بمتطلبات الشرطين السابقين، ومن ثم، فهى جميعاً ذوات دور عملى غير منكور، فى تاريخ الكثير من الصخور. وتعتبر الأمونايتات بخاصية، ذات أهمية جد معتبرة فى هذا المجال. ولذلك فقد قُسمت إلى معدلات زمنية قصيرة نسبياً.

ومن الأمور الواردة والمحتملة، أن يصادف الجامع الهاوى لعينات الحفريات، عكس ما فصّل فيما سبق تفصيلاً. فهو قد يعرف احتمالاً، عمر راسب ما، سواء من خريطة جيولوجية، أو من كتب أو رسائل كتبت عن جيولوجية المنطقة التى يرغب فى جمع العينات منها. وبمعرفة العمر، سيكون بإمكانه، وبسهولة، تعريف العينات التى جمعها. ويجب ألا يغيب عن الذهن أن مصطلح حديث Recent يستخدم لتلك العينات التى تكونت إبان الآلاف القليلة والأخيرة من السنين.

حفريات نباتية (١) Fossil plants

تعتبر الحفريات النباتية بشكل عام أقل أهمية من الحفريات الحيوانية فى الدراسات الجيولوجية. هذا، ولو أن حبوب اللقاح والطحالب تعد من الأهمية بمكان، إذا ماأخذ تاريخ بعض الصخور فى الحسبان. وفيما يلى نماذج للمجاميع الكبرى من نبات الأرض:

بسيلوبسيدز Psilopsids

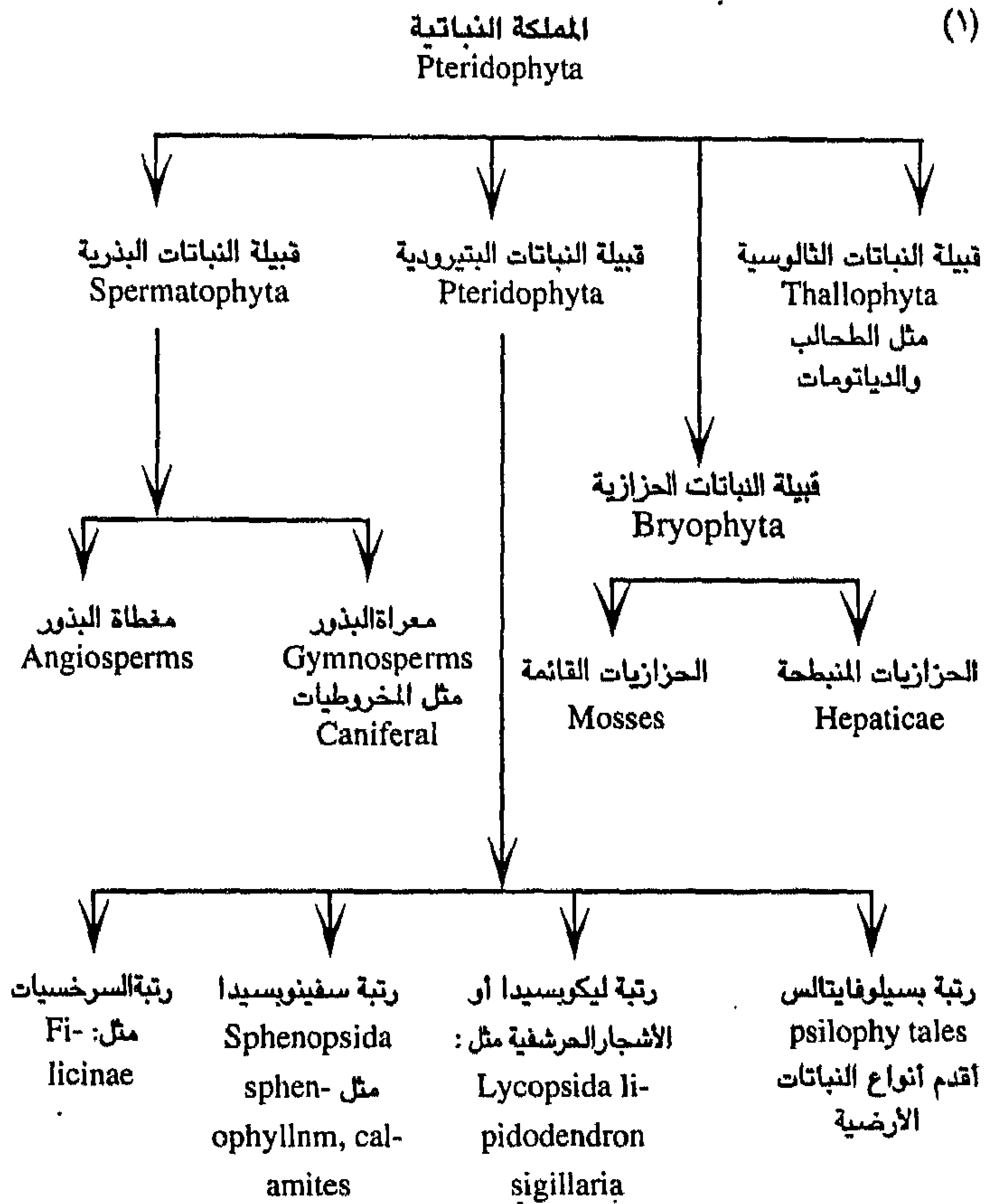
العصر السيلورى - العصر الديفونى

شمال أمريكا وأوربا وأفريقيا وأستراليا وآسيا.

تعتبر اقدم نباتات أرضية معروفة. بسيطة جدًا فى تركيبها وتنقصها الأوراق والجذور والبذور.

---

(١) المملكة النباتية
Pteridophyta



بسيلوفايتون Psilophyton

العصر الديفونى ـ شمال أمريكا.

نماء شوكى منشعب. تتغطى السيقان بأشواك، وله إخراجات أو نبتات ملتوية الأطراف فى الأشكال الصغيرة من هذا النبات.

نباتات متكونات الفحم(١)

تعتبر متكونات الفحم، هى المصدر الأعظم للحفريات النباتية. ومن هنا، فأكوام النفايات أو الغث من مناجم الفحم، هى أفضل الأماكن لجمع مثل تلك الحفريات النباتية. والثابت اليوم أن تلك المتكونات الفحمية كان يعاصرها كذلك العديد من مجاميع النبات المتقدمة.

ليكوبسيدز Lycopsids

العصر الديفونى ـ العصر الحديث. كانت تنتشر باتساع العالم.

هى أشكال حية على هيئة أشنات عصوية. وتعتبر هذه النوعية النباتية غير مهمة وضئيلة فى الوقت نفسه فى دنيا الفلورة المدارية أو الاستوائية، التى تحوى نحو ٩٠٠ جنس حى اليوم. والتكاثر فى تلك النوعية يتم بواسطة الأبواغ. ولقد كانت لهذه الكائنات أهمية كبرى فى المتكونات الفحمية، وكان لبعضها جذوع ترتفع عالياً حتى لتبلغ قرابة الثلاثين متراً فى ارتفاعها قبل أن تتفرع. وتتغطى السوق والأفرع معاً، بأوراق لها ترتيب حلزونى.

ليبيدودندرون lepidodendron

العصر الكربونى ـ أوربا

تنتهى الأفرع فى هذه النباتات بأوراق قصيرة وضيقة جداً. والأفرع وحيدة غير منشعبة. ويتم التفرع بتكرار الانشعاب. وعادة تكون الندب أو الآثار التى تتركها قواعد الأوراق بعد أن تساًقط فى الأجزاء الأقدم عمراً من السوق،.. نقول، تكون تلك الندب أو الآثار بيضية الشكل ومترتبة حلزونياً.

سفينوبسيدز Sphenopsids

العصر الديفونى ـ العصر الحديث ـ وتوجد باتساع العالم.

النبات الحى من هذا النوع يشبه الأمشوخ (ذيل الحصان). ولهذا النبات دور مهم فى متكونات الفحم.وتصل بعض ارتفاعات هذا النبات لأكثر من ٤٠

---

(١) Coalmeasures متكونات الفحم، وهي متكونات جيولوجية معينة تحوي راقات أو طباقا مهمة من الفحم متعاقبة ومتبادلة مع طبقات أخري من الفحم وحجر الرمل

متراً طولاً. الجذع عقدى، وتُظهر الامتدادات الداخلية، حوافَ عمودية، وتطلع الإخراجات أو البراعم من عند العقد فى السوق.

كالاميتس **Calamites**

تظهر الامتدادات الداخلية للساق فى هذا النبات، حوافَ عمدانية وعقداً.

انيولاريا **Annularia**

تلك هى الأوراق المنفصلة فى شكل نباتى يشبه، بل يكاد يتطابق، مع الكالاميتس.

النباتات السرخسانية (الشبيهة بالسراخس) **Fern like plants**

العصر الديفونى - العصر الحديث - تنتشر باتساع العالم.

من المحتمل أن تكون بعض النباتات السرخسانية من العصر الكربونى، هى سراخس فعلية، ولكن البعض منها يتكاثر بالبذور، فضلا عن الأبواغ، وتعرف عندئذ بالسراخس البذرية.

بيكوبتيرس **Pecopteris**

يحتمل إن يكون هذا النبات سرخساً حقيقياً، يحمل وريقات عديدة وصغيرة، لها ضلع أوسط واضح وبيِّن. وتكون تلك الوريقات فى العادة ملتصقة بالجذع بقواعدها كاملة.

بتيكوكاربس **Ptychocarpus**

يشبه هذا النبات من حيث المظهر العام نبات بيكوبتيرس. وتشيع هذه الأنواع عادة فى أوربا وشمال أمريكا.

نيوروبتيرس **Neuropteris**

هذا النبات يعتبر سرخساً بذرياً، ومن ثم، فليس وثيق الصلة بالجنسين السابقين. ويعتبر الشكل النمائى للسرخسيات الحقيقية والسرخسيات البذرية متطابقاً فى غالب الأحوال. أما بذور هذا النبات فهى من حيث الشكل بيضية، وصغيرة حجماً، ولها ثلاث أو أربع حواف على جوانبها.

كوردايتاليز **Cordaitales**

العصر الديفوني - العصر الترياسي - تنتشر باتساع العالم.

تتضمن هذه المجموعة المنقرضة، أسلاف المخروطيات التى مازالت تعيش إلى اليوم. وتتمثل هذه المجموعة فى متكونات الفحم بأشجار ضخمة لها أوراق ضلعية الشكل، طويلة، ومخروطات غير متماسكة البنية.

كورودايتز **Cordaites**

تظهر الصورة المقابلة قطعة من ورقة هذا النبات. لاحظ الشكل الشريطى، مثل حزام من الجلد الضيق، والذى يغلب فيه توازى جانبيه، أما التعرق، فبالتوازى مع المحور الطولى للورقة.

كوردايبنثز **Cordaianthus**

تظهر الصورة مخروطاً غير متماسك البنية، وهو يمثل العضو الأنثوى فى تلك النباتات الباكرة. قارن تركيب هذا المخروط بذاك الأكثر تماسكاً فى نوع أروكاريا.

نباتات حقب الحياة الوسطى و الثلاثى
من زمن الحياة الحديثة

Mesozoic and Tertiary plants.

جنكجوليز **Ginkgoales**

العصر الديفونى - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم.

تتمثل اليوم بنوع واحد بين فلورة هذا الزمان، وهو جنكجوبايلوبا، ولكنها مع ذلك تعتبر مجموعة مهمة فى حقب الحياة الوسطى.وتشبه أشجارها المخروطيات، ولكنها تتميز بأوراقها المُساقطة (تتساقط سنوياً)،وهى ذات أشكال، وتعرق، متميز.

جنكجو **Ginkgo**

العصر الجورى

وأوراق هذا النبات واضحة فى الصورة المقابلة.

كونيفيراليز **Coniferales**

العصر الكربونى - العصر الحديث - تنتشر باتساع العالم.

هذه مجموعة مهمة من الأشجار التى تعيش حتى اليوم. وهى تتضمن الصنوبريات، والراوود أو الإحمير (شجرة من المخروطيات). وتطول أوراق هذه الأشجار عادة وتضيق وتحتوى المخروطات عادة على البذور.

أروكاريا **Araucaria**

العصر الطباشيرى - جنوب أمريكا.

نباتات لها مخروط متماسك مستدير كروى الشكل بحراشف تصطف حلزونياً. وتظهر الهيئة المتماسكة للمخروط فى الشكل الذى يمثل مقطعاً طولياً، مصقولا ومستقيماً.

سيكويادندرون Sequoiadendron

العصر الأوليجوسينى.

يعتبر هذا النبات وثيق الصلة بالراوود أو ما يسمى بالإحمير (سيكويا) الموجود اليوم فى كاليفورنيا. مخروط هذه الأشجار صغير الحجم، وبه حراشف قليلة العدد نسبياً.

بنيتيتاليز Bennettitales

العصر الكربونى - العصر الطباشيرى - تنتشر باتساع العالم.

تعتبر هذه النوعية النباتية مهمة فى غالبية فلورة العصر، ولها أعضاء تناسلية تشبه الزهور.

ويليامسونيا Williamsonia

العصر الترياسى - العصر الطباشيرى.

تحتوى الزهرة التى تبدو فى الصورة، على قاعدة قرصانية (تشبه القرص)، تخرج منها عسيبات (سداة) تشبه البتلة (ورقة التويج) وتنحنى داخلياً إلى أعلى.

بتيروفيلاّم Pterophyllum

العصر الترياسى - العصر الجورى.

تعتبر الأوراق فى نبات بنيتيتاليز سرخسانية، أما فى حالة بيتروفيلاّم، فالوريقات تتصل بساق رئيسية عريضة، وعادة تكون ذات تعرُّق متوازٍ.

نيلسونياليز Nilssoniales

العصر الترياسى - العصر الطباشيرى، شمال أمريكا وأوربا وآسيا.

تشكل هذه النوعية النباتية مجموعة صغيرة وثيقة الصلة بمجموعة بنيتيتاليز.

وتتكاثر نباتات نيلسونياليز هذه بواسطة البذور التى تكون عادة صغيرة الحجم ومحمولة فى ورقة عنقودية محكمة، ولكن المخاريط ماكانت تتكون فى تلك النباتات.

نيلسونيا Nilssonia

العصر الجورى.

تترتب الأوراق الصغيرة فى هذا النبات حول جذع مركزى، وتكون لها فى العادة عروق دقيقة متوازية. وتلتصق كل من تلك الأوراق كاملا، من خلال قاعدتها.

النباتات وعائية البذور (بذورها فى مبايضها)

Angiosperms

من العصر الطباشيرى إلى العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم.

تعتبر هذه المجموعة، ولأبعد مدى، النباتات الأكثر أهمية، والأفضل معرفة عند الدارسين. وهى تتضمن كل النباتات المزهرة. وتنقسم النباتات وعائية البذور إلى:

- ثنفلقى (ثنائى الفلقة).
- ذو الفلقة (أحادى الفلقة).

وتعتبر الفلقة، ورقة متخ سمة، تستخدم لتخزين الغذاء فى البذرة. وهى تشكل الجزء اللحمى فى غالبية البذور. ففى النبات الثنفلقى، توجد فلقتان فى البذرة، ومن ثم، يسهل انفلاقها فى يسر، حيث الفلقتان غير وثيقتى الارتباط، مثلما هو الحال فى الفول والبسلة. ولأوراق النبات الثنفلقى عروق شبكية، وتكون الحزم الوعائية فى الساق عادة محدودة فى شكل حلقة واحدة حول الجزء الخارجى من الجذع. وفى النباتات ذات الفلقة الواحدة توجد فلقة واحدة فى البذرة، ومن هنا، فليست هناك إمكانية لفلقها أو انفلاقها، مثلما هو الحال فى بذرة القمح والذرة. ولأوراق النبات أحادى الفلقة، تعرُّق متوازٍ وتنتشر الحزم الوعائية خلال كل الساق.

النبات الثنفلقى Dicotyledons

لقد دخلت النباتات وعائية البذور دائرة الاهتمام، خلال حقب الحياة الوسيطة. كذلك عُرف العديد من أنواع النباتات الثنفلقية التى كانت موجودة منذ العصر الطباشيرى وحتى اليوم.

لاوراس (شجر الغار) Laurus (laurel)

العصر الطباشيرى - العصر الحديث.

تمثل هذه النباتات عائلة الدلب، التى كانت موفورة جداً، ومتباينة فى مظهرها، متعددة فى أشكالها، فى نصف الكرة الشمالى، إبان العصر الطباشيرى. والنوع الوحيد منها والذى يحيا اليوم، وهو المعروف بشجر الدلبة، كان أيضاً شائعاً خلال حقب الحياة الحديثة والأزمان الحديثة. ويرى فى الصورة، طرف الورقة مقسوماً، والتعرُّق الشبكى واضحاً.

النبات الثنفلقى فى العهد الثلاثى Tertiary dicotyledons

خلال العهد الثلاثى من الزمن الحديث، كانت النباتات وعائية البذور، هى النباتات الأرضية السائدة. ولكن، ما أن جاء منتصف ذاك العهد، حتى كانت فلورات نصف الكرة الشمالى، يغلب عليها حداثة المظهر. وترى فى اللوحة المقابلة أربعة من الأوراق متأحفرة. الثلاثة الأخيرة منها من الأجناس الحديثة. ويمكن تعريف غالبية الحفريات النباتية للعهد الثلاثى، بالمقارنة بالفلورات الحديثة.

بلانيرا Planera

العصر الميوسينى.

وثيقة الصلة بنبات شجر الغرغاج.

روس Rhus

العصر البيليوسينى ـ العصر الحديث.

أشكال حية من جنس يتضمن العمشق أو اللبلاب والسماق السام ـ "Poison ivy".

أكر Acer

العصر البيليوسينى ـ العصر الحديث.

أشكال حية من جنس أشجار الجميز والاسفندان.

بوبيولاس Populus

العصر الطباشيرى ـ العصر الحديث.

الأشكال الحية من هذه النوعية النباتية شائعة موفورة اليوم.

الخشب الأحفورى أو الحفرى Fossil wood

يشيع كثيراً وجود الخشب الحفرى فى أجزاء عديدة من العالم. وهو يُصادَف غالباً فى المناطق الجافة والصحراوية. ويمكن قطع الأخشاب المسلكتة بشدة (أى المتحجرة بالسيليكا)(١) وصقلها، بواسطة الات قطع خاصة. وأحياناً، تعرض القطع المصقولة من الخشب ـ من مثل مايُرى فى الصورة المقابلة ـ للبيع فى دنيا العاديات وأدوات الزينة.

---

(١) Silicified wood خشب مُسلْكَت (متحجر بالسيليكا)، وهو حفرية تنشأ عن حلول السيليكا محل المادة الخشبية في النبات بحيث تحتفظ بالتركيب الأصلي للخشب وشكله الخارجي. وتكون السيليكا فى العادة من معدن الكالسيدونى.

البلوط أو السنديان (كويركاس) **Quercus**

العصر الأيوسينى ـ العصر الحديث.

لاحظ فى الصورة المقابلة، وجود حلقات النماء بالحزم الوعائية (تظهر على شكل بقع سوداء صغيرة) مرتبة على طول تلك الحزم. ويمثل الشكل الوارد فى اللوحة المقابلة، مقطعاً نموذجياً من خشب الأشجار أو النباتات الثنفلقية. قارن ذلك بحفرية بالموكسيلون.

فاكهة متاحفرة **Fossil Fruits**

تتكون الفاكهة الحفرية عادة بين مايتكون من حفريات نباتية. وقد تكون لها ذات الأهمية التى تكون للأوراق، حين يراد التعرف على نبات ما. فالبقليات كانت مهمة جداً خلال حقب الحياة الوسيطة، والأزمان الحديثة على حدٍ سواء. وتتضمن البقليات بطبيعة الحال، البسلة والفول.

بروسوبسز **prosopsis**

العصر الأوليجوسينى.

تظهر فى اللوحة المقابلة، حافظة بذور، وبداخلها ست بذرات مرتبة فى صف طولى.

فيكس **Ficus**

العصر الطباشيرى ـ الحديث.

تظهر فى الصورة المقابلة، ثلاث ثمرات من ثمار التين، وقد تحجرت.

النبات ذو الفلقة **Monocotyledons**

تعتبر النجيليات هى أكثر هذه الأنواع، وهى متواجدة حتى اليوم. ولاتعتبر النجيليات من النباتات التى تركت أو تترك حفريات جيدة الحفظ بين حفريات الفلورات المختلفة، اللهم إلا حبوب لقاح تلك النباتات، إذ لها فى دنيا الحفريات النباتية شأن يذكر. وعلى أية حال، فإن النخيل، هو أكثر النباتات ذات الفلقة الواحدة، تاحفراً. فحفريات النخيل تتواجد فى وسط حفريات الفلورات على اتساع العالم كله. وهى أيضاً وفى كثير من الحالات، تقدم الدليل تلو الدليل على الاعتقاد بأن ظروفاً مدارية قد سادت، فى مناطق قد تكون اليوم باردة أو معتدلة. فمثلا نخيل النيبة(١)، وجدت بقاياه منتشرة فى طينات لندن (العصر الأيوسينى)، وهذا النوع يتواجد فى الغابات المدارية فى ماليزيا.

---

(١) Palm nipa النيبة، وهونبات من النخيل فى شرقى الهند اليوم.

ورقة نخيل **palm leaf**

العصر الطباشيرى ـ العصر الحديث.

تُظهر القطعة من ورق النخيل الوارد صورتها باللوحة المقابلة، تظهر التعرُّق المتوازى النموذجى للنبات ذى الفلقة. وترى فى الصورة العروق وهى واضحةللعيان، جلية كالواقع تماماً، على طول الأجزاء البارزة من الورقة.

بلح النِّيبة **Nipadites**

العصر الأيوسينى.

هى ثمرات نخيل يشيع وجودها أيضاً كحفريات، وبخاصة ثمرات النخيل الذى ينمو على طول الشواطئ أو على ضفاف الأنهار، أو حيث توجد المياه الضحلة.

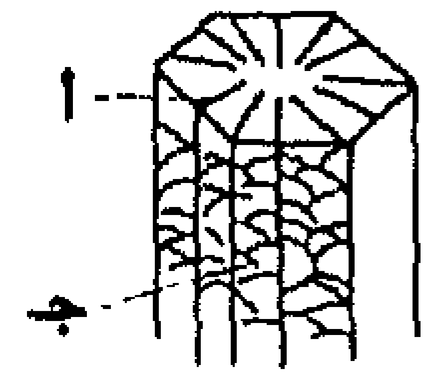
بالموكسيلون **Palmoxylon**

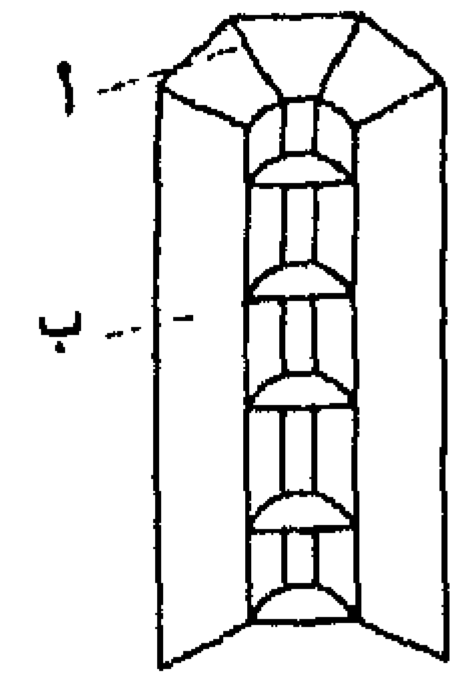
العصر الطباشيرى ـ العصر الحديث.

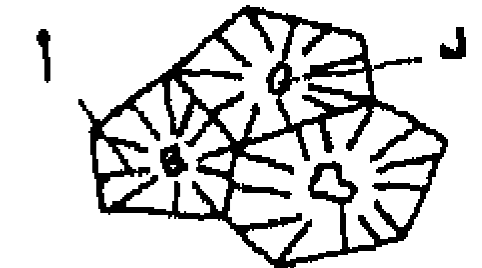
تظهر الصورة فى اللوحة المقابلة جزءًا من جذع أو خشب النخيل، والذى يعتبر نموذجاً جيداً لذوات الفلقة من النباتات. وفى المقطع المصقول الوارد صورته فى الصفحة المقابلة، تظهر الأحزمة الوعائية على شكل بقع سوداء صغيرة منتثرة عبر كل المقطع العرضى، فى حين لاتوجد حلقات النماء. وذلك على عكس ماهو كائن فى نبات البلوط أو السنديان (كويركاس).

* * *

حيوان المرجان (١) **Corals**







تركيب نموذجى للمرجانة منظر جانبى من أعلى ومنظران لمقطعين بها

هى مجموعة حيوانات بسيطة جدًا لها هياكل مكونة من الكالسايت، وتحفظ غالبا كحفريات. وغالبية تصنيف هذه الكائنات الحيوانية يقوم على أساس تفصيلات مجهرية ودراسات دقيقة، فهى خارج مبتغى هذا المعجم الجيولوچى المصور. ويمكن ـ مع ذلك ـ أن نتعرف على العديد من أشكال هذه الحيوانات، من خلال تفصيلات تشريحها الإجمالى. وبذلك، وبمعرفة عمر الراسب الذى تتواجد بين طبقاته تلك الحفريات، يمكن إلحاق عينة ما، بفصيلتها أو مجموعتها الكبرى.

والمرجانيات، قد تكون على شكل مستعمرات، بمعنى أنها تتكون من أفراد عديدة (مثل الفصيلة السداسية ـ هيكسا جوناريا)، كما قد تكون المرجانيات

---

(١) coral حيوان المرجان وهو من قبيلة الجوفمعويات ـ طائفة الزهريات التى تنقسم إلى تحت طائفة المرجان الثمانى وتحت طائفة المرجان السداسي. وتنقسم تحت طائفة المرجان الثمانى إلى رتبة المرجان الرباعى ورتبة الصفائحيات ورتبة المرجان الحجري.

على شكل متفرد أو منعزل (مثل كانينا ـ المخلبية). ويعتبر الشكل فى الحيوانات المرجانية مهماً، على حين يساعد التكوين النهائى لمستعمرة مرجانية ما، على التعرف عليها. فالمستعمرة قد تكون كتلية، بحيث تكون دغلاً أو أجمة (مثل السداسيات ـ Hexagonaria) أو قد تكون المستعمرة متفرعة (مثل كوينايتز ـ Coenites)، أو أن تكون المستعمرة مُرصعة مُلبسة (مثل بعض أنواع المرجانيات الشوكية أكينوبورا ـ Echinopra). ويسمى المرجان الفرد باسم مرجانة[1]، وتسمى المجموعة الكاملة منه باسم مَرْجان[2].



الحواجز فى بورايتس

ومن التفاصيل الداخلية المهمة

ا ـ الفواصل (الحواجز الرأسية) septa وهى أقسام متشععة أو شعاعية رأسية.

ب ـ أجزاء مسطوحة (حواجز أفقية) Tabulae وهى أقسام أفقية كبرى، قريباً من مركز المرجانة.

جـ ـ أنسجة فاصلة Dissepiments، وهى أقسام أفقيةصغرى، منحدرة أو مائلة، قريباً من الجدر أو الحوائط.

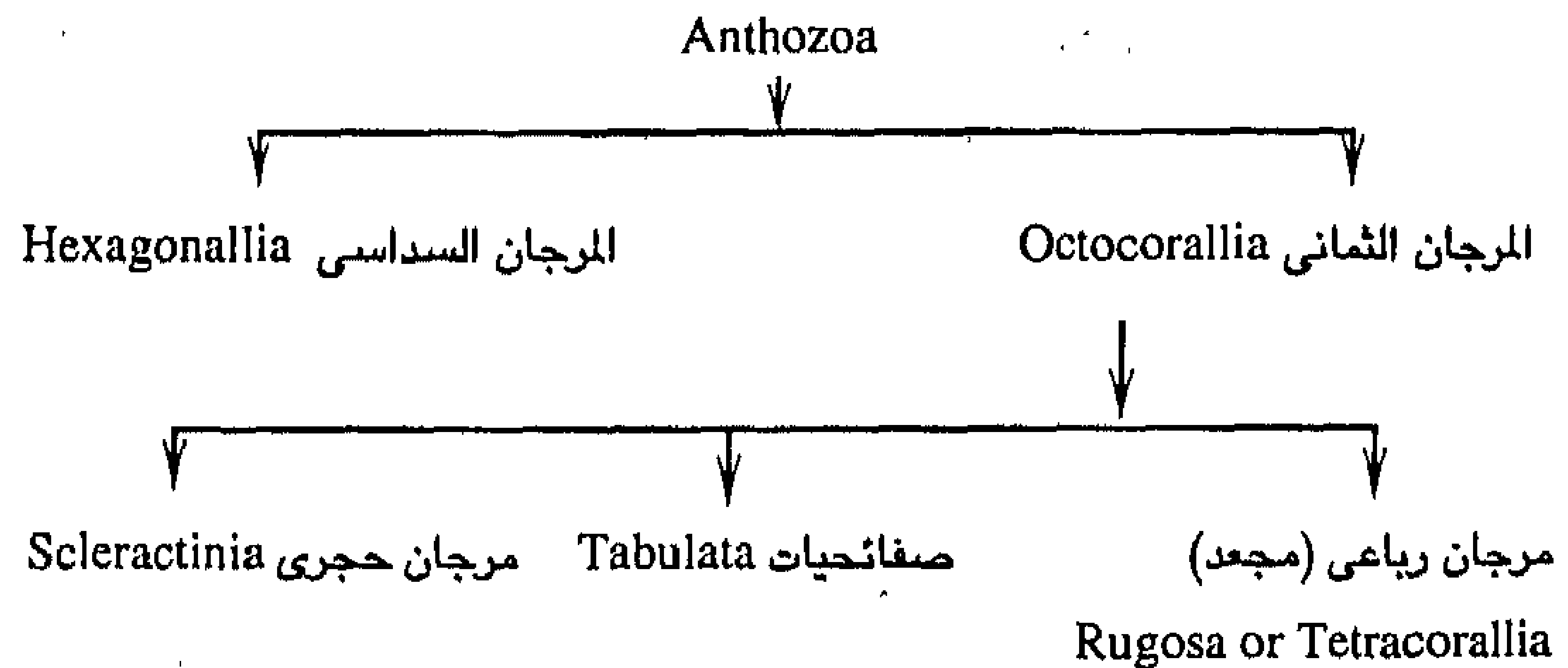
د ـ التركيب المحورى Axial structure وهو قد يشبه القضيب الحلقى،أو أن يكون تركيباً رأسياً متشعباً أو منتشراً فى مركز أو وسط المرجانة.

---

(١) Corallite مَرْجَانة، وهو هيكل أحد أفراد المستعمرة المرجانية، ولايطلق على هيكل الفرد المرجاني الوحيد..

(٢) Corallum مَرْجَان، وهو الهيكل الكامل لحيوان المرجان سواء أكان هذا لمستعمرة بأسرها أم لحيوان مرجاني وحيد ومستقل..

ويعتبر المرجان بشكل عام كائناً حيوانياً من طائفة الأنثوزوات أو الزهريات.



رتبة المرجان الحجرى (Scleractinia)

مابعد حقب الحياة القديمة.

فرادى أو مستعمرات - الحواجز مهمة، وتوجد الأجزاء المسطوحة والأنسجة الفاصلة كذلك.

باراسميليا Parasmilia

العصر الطباشيرى - العصر الحديث - توجد على اتساع العالم.

يكون هذا الكائن عادة صغيرا، أسطوانى الشكل، ويعيش إما منفرداً أو فى مستعمرات. المقطع العرضى دائرى. الفواصل عديدة، ومختلفة الأطوال، ولها أسطح حبيبية. التركيب المحورى كبير وإسفنجى. يتميز السطح الخارجى بحواف عمودية، ولاتوجد حواف مستعرضة. تظهر منطقة الاتصال فى القاعدة.

فافيا Favia

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تتواجد باتساع العالم تعيش هذه الكائنات على هيئة مستعمرات. المرجانات تكون عادة صغيرة إلى متوسطة الحجم. وتنفصل كل مرجانة عن غيرها بحوائط أو جُدُرٍ ولكن الحواجز أو الفواصل تتصل عبر تلك الحوائط. ويكون المرجان كتلياً ومتلبساً وعمدانياً. ولاتوجد تفرعات. الحواجز عديدة مختلفة الأطوال ولها أطراف أو حواشٍ منشارية مسننة. التركيب المحورى كبير وإسفنجى. وتبدو الأحجبة واضحة جيداً، داخل وخارج حوائط المرجانات. وتعتبر فافيا وبورايتيس وأكروبورا Favia,porites and Acropora, من بانيات الشعاب المرجانية[1] المهمة منذ عصر الميوسين وحتى العصر الحديث.

بورايتس Porites

العصر الإيوسينى - العصر الحديث. تتواجد على اتساع العالم.يعتبر هذا الشكل من الأشكال العضوية، شكلا شائعاً منذ العصر الميوسينى وحتى العصر الحديث. وهى تتواجد على شكل مستعمرات، متفرعة أو كتلية أو متلبسة. المرجانات صغيرة تفتقد الحوائط ولها عدد قليل من الحواجز التى تكون عادة مفتولة أو مجدولة، وغير متصلة فى مظهرها، كذلك قد يكون التركيب المحورى موجوداً، والأجزاء الداخلية للحواجز مفصولة على شكل قضبان.

---

(١) Coral reefs الشعاب المرجانية. وهى رواسب بحرية جيرية تتراكم نتيجة لنمو مستعمرات حيوان المرجان وبعض الكائنات الأخرى التى تعيش فى مستعمرات والتى تترك هياكلها الصلبة بعد موتها فى هيئة أرصفة وكتل ممتدة بمحاذاة الساحل و غير بعيدة عنه.

أكروبورا: **Acropora**

العصر الأيوسينى ـ العصر الحديث ـ توجد باتساع العالم.

تتواجد هذه الكائنات على شكل مستعمرات، تكون عادة متفرعة. المرجانات صغيرة تبرز على السطح، ولها حوائط حافيةٌ. وعادة تكون المادة فيما بين المرجانات إسفنجية حبيبية وشوكية. الحواجز قصيرة. التركيب المحورى والأحجبة غير موجودة وتعتبر الأكروبورا هذه، أكثر الأنواع المرجانية الحديثة انتشاراً.

ستيلوفورا **Stylophora**

العصر الأيوسينى ـ العصر الحديث ـ توجد فى شمال أمريكا وجنوبها وفى أوروبا وآسيا.

تتواجد هذه الكائنات على شكل مستعمرات أو متفرعة. المرجانات صغيرة جداً، ومفصولة عن بعضها بحوائط سميكة. الحواجز قليلة، والكبرى منها تتصل بالتركيب المحورى وتوجد الأحجبة أو الأنسجة الفاصلة.

ثمناستيريا **Thamnasteria**



الحواجز فى ثمناستيريا

العصر الترياسى ـ العصر الطباشيرى. توجد فى شمال أمريكا وجنوبها وفى أوروبا وآسيا. تتواجد هذه الكائنات على شكل مستعمرات، وقد تكون متفرعة أو كتلية أو متلبسة (تظهر جميع هذه الأشكال فى اللوحة المقابلة). المرجانات تكون عادة متوسطة الحجم، وتفتقد الحوائط المحددة المعالم. وتتصل المناطق الوسيطة من المرجانات بواسطة الحواجز التى تمتزج عبر الحوائط.. التركيب المحورى أهيف أو واهن. وتعتبر هذه الكائنات شائعة الوجود نسبياً، ومن المحتمل أن تكون من بانيات الشعاب المرجانية.

إيزاستريا **Isastrea**

العصر الجورى ـ العصر الطباشيرى. تتواجد فى شمال أمريكا وأوروبا وأفريقيا. تتواجد على شكل مستعمرات أو فى هيئة كتلية. المرجانات كبيرة، وذوات خمسة أو ستة جوانب فى العادة. الحواجز عديدة ومتنوعة الأطوال.الأطراف العليا من الحواجز خرزية. وتوجد فى الحيوان الاحجبة أو الأنسجة الفاصلة.

سيكلولايتس **Cyclolites**

العصر الطباشيرى ـ العصر الأيوسينى. توجد فى أوربا وآسيا وأفريقيا وفى جزر الهند الشرقية كذلك.

تعيش هذه الكائنات فرادى أو متفردة. وتبلغ أقطارها عادة من ٢ - ١٠سم، ولها شكل القرص، مع وجود تجويف مركزى عميق، وعدد كبيرجداً من الحواجز المتشععة. وعادة يكون لهذه الأخيرة حواف منشارية مسننة، وتحمل ثقوباً ضيقة، قد تُرى فى يسر إذا ما كُسرت العينة. وعادة يتميز هذا النوع من الكائنات بوجود حواف وتجاويف متركزة تعتبر مميزة لهذا النوع وموجودة على السطح السفلى للكائن.

مونتليفالتيا Montlivaltia

العصر الترياسى - العصر الطباشيرى. توجد باتساع العالم متفردة، وكبيرة أسطوانية مخروطية مستطيلة أو قصيرة، ولها عادة مقطع عرضى دائرى. الحواجز طويلة ومتعددة ومتشععة من حفرة مركزية مستطيلة على السطح العلوى، ولها حواف عليا منشارية مسننة. التركيب المحورى ضعيف أو غير موجود على الإطلاق. الأحجبة متعددة (لاتظهر فى الشكل المقابل). وفى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة، يحمل السطح الخارجى العديد من الحواف الرأسية التى توحى بوجود حواجز. كذلك قد تنمو الحواجز إلى أعلى من السطح العلوى، وتظهر متراكبة أو متداخلة على السطح الخارجى (يظهر ذلك بوضوح فى ثيكوسميليا).

ثيكوسميليا Thecosmilia

العصرالترياسى - العصر الطباشيرى. تنتشر باتساع العالم. تتواجد هذه الكائنات على شكل مستعمرات بها مرجانات كبيرة تشبه مونتليفالتيا. ويكون جسم كل مرجانة سميكاً عادة، وله مقطع عرضى دائرى. الحواجز عديدة جداً، ولها حواف عليا مسننة. التركيب المحورى ضعيف أو غير موجود. الحواجز واضحة على السطح الخارجى للمرجانات. التجاويف المستعرضة غائبة عادة فى هذه الحيوانات.

بلاكوسميليا Placosmilia

العصر الطباشيرى - العصر الإيوسينى. توجد فى أوربا. تشبه مونتليفالتيا، وإن يكن مقطعها العرضى مسطحاً. الجسم قصير ومخروطى الشكل. السطح الخارجى به تجاويف مستعرضة قوية، ودعامات رأسية تشير إلى الحواجز التى تكون متعددة وسميكة نسبياً. التركيب المحورى طويل ومنسطح. ومن المحتمل الخلط بين هذا الجنس وجنس كاريوفيليا التى سادت فى العصر الجورى وحتى الحديث وباتساع العالم. وقد تمتاز كاريوفيليا بمقطع عرضى يكون أكثر دوراناً، وكذلك تركيب محورى ملفوف.

إكينوبورا Echinopora

العصر الميوسيني - العصر الحديث. توجد في أفريقيا والباسفيكي. وتعيش هذه الكائنات في مستعمرات أو على شكل الورقة أو متلبسة. وتبلغ المرجانات نحو ٥مم قطراً. وهي تنفصل عن بعضها بالحوائط. وعادة تكون حواف المرجانات مرتفعة وشوكانية. وتحمل الحوائط بين المرجانات أشواكاً صغيرة أو تكون حبيبية. التركيب المحوري كبير وإسفنجي و الأحجبة عديدة. ويشيع وجود كائن آخر شديد الشبة بالإكينوبورا هو مونتاستريا Mon-tastrea (العصر الجوري - العصر الحديث) في منطقة الكاريبي، ويوجد كذلك في أوربا. وتكون فيه حوائط المرجانات أقل وضوحًا وتحديداً من شبيهاتها في إكينوبورا.

مياندرينا Meandrina

العصر الأيوسيني - العصر الحديث. توجد في جنوب أمريكا وأوربا وغرب جزر الهند الشرقية. يعتبر هذا الحيوان ممثلا لمجموعة المرجانيات الدماغية. وهو يتواجد على شكل مستعمرات أو على هيئة كتلية. وتتكون المستعمرة من مرجانات عديدة مستطيلة تتحدر فيها للداخل الحواجز العديدة والقصيرة إلى حيث التركيب المحوري المستطيل، ومن ثم تتكون العديد من الأخاديد الملتوية والمتعرجة، والتي تكون عادة مفصولة بحوائط مرتفعة، وإن تكن متصلة.

رتبة المرجان الرباعي «المجعد». Rugosa

من حقب الحياة القديمة. متفردة أو على هيئة مستعمرات. الحواجز مهمة، الأجزاء المسطوحة والأحجبة أيضاً موجودة. تتشابه هذه الكائنات كثيراً مع سكليراكتينياScleractinia، إلا أن التفرقة فيما بينها تكون عادة سهلة ميسورة على أساس اختلاف أعمارها.

باليوسميليا Palaeosmilia

العصر الكربوني - توجد باتساع العالم تكون في العادة متفردة، متوسطة الحجم إلى كبيرته، مع وجود العديد من الحواجز التي يصل الكبير منها إلى وسط الكائن، حيث قد تكون التركيب المحوري. ويتغطى السطح الخارجي للكائن بحواف مستعرضة وثقيلة. وتظهر العينة التي تتضمن صورتها اللوحة المقابلة تخطيطات رأسية تحدد الحواجز.

كانينيا Caninia

العصر الكربوني - العصر البرمي. توجد في شمال أمريكا وأوربا وآسيا وأستراليا .كانت تعيش هذه الكائنات متفردة، وأحيانا على شكل مستعمرات.

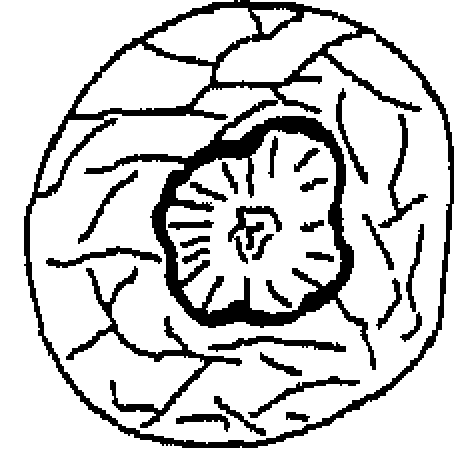
تكون الأفراد كبيرة أسطوانية أو مستطيلة مخروطية. الحواجز عادة قصيرة. تتعدد في المنطقة الوسطى من المرجانة الأجزاء المسطوحة والتي تكون في العادة منبسطة. وتوجد الأحجبة حول المنطقة الخارجية. العينة الواردة صورتها مقابلا، مجوّاة، ومن ثم، فالأجزاء المسطوحة فيها واضحة جلية. الفجوات وعدم الاستواء الواضح على مظهر العينة ناتج عن التجوية التي هتكت الأحجبة أو الأنسجة الفاصلة.

ليثوستروشن Lithostrotion

العصر الكربوني - توجد باتساع العالم. كانت تعيش تلك الكائنات على شكل مستعمرات. تبلغ أقطار المرجانات حوالى ٨مم. وتتنوع أشكال النماء في تلك الحيوانات المرجانية، فهى قد تكون على هيئة جذرية كما تتبدى في الصورة المقابلة، مع وجود مرجانات متجاورة ملتصقة بنتوءات مترابطة. البعض من تلك الكائنات يشبه من حيث الشكل لونزداليا Lonsdaleia ، على حين أنها في نوعيات أخرى تكون الحوائط الفاصلة للمرجانات متهتكة. التركيب المحورى كبير، والحواجز قصيرة. الأجزاء المسطوحة مميزة، حيث تكون مخروطية الشكل، ومصطفة على طول التركيب المحورى.

لونزداليا Lonsdaleia

العصر الكربوني. توجد في شمال أمريكا وأوربا وآسيا واستراليا. توجد بقايا هذه الكائنات على هيئة مستعمرات أو في هيئة كتلية. تتجاور المرجانات ملتصقة (كما في الصورة المقابلة) أو قد تكون متباعدة قليلا. يتحدد الكائن بحوائط قوية. الحواجز طويلة والتركيب المحورى كبير مع وجود حفرة وسطية مركزية على السطح العلوى. ويشبه هذا الكائن، كثيراً كائناً آخر هو هكساجوناريا Hexagonaria من حيث المظهر العام كما يتبدى ذلك واضحاً من مقارنة الصورة في اللوحة التالية. ولكن يسهل التفريق أو التمييز بينهما بمقارنة المقاطع العرضية للمرجانات.

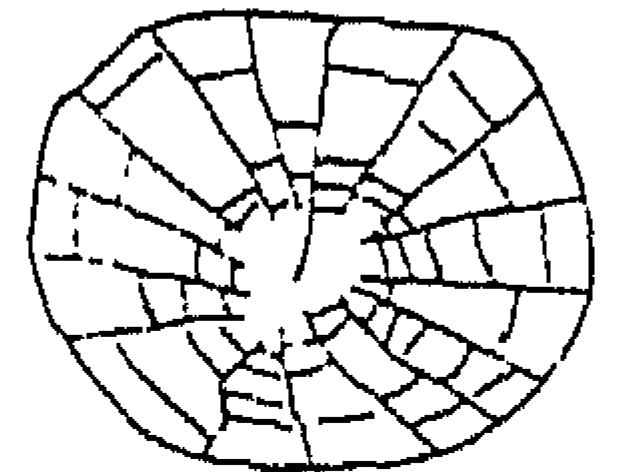


مقطع عرضى في مرجانة لونزداليا

هكساجوناريا Hexagonaria

من العصر الديفوني - توجد باتساع العالم.

تتواجد حفريات هذه الكائنات إما على شكل مستعمرات أو في هيئة كتلية بمرجان مخروطي. تنفصل المرجانات بحوائط قوية، ولايوجد تركيب محورى. الحواجز طويلة وتوجد فتحة مركزية على السطح العلوى. ويحمل السطح الخارجي للمرجان تغضنات أو تجعدات أفقية قوية، وتجويفات رأسية تحدد المرجانات. كما توجد مظاهر أدق تتضمن تخطيطات رأسية تشير إلى



مقطع عرضى في مرجانة هيكساجوناريا

الحواجز، وكذلك خطوطاً دقيقة أفقية تشير إلى الأحجبة. ويختلف المقطع العرضى للمرجانة اختلافاً واضحاً عن مثيله فى لونزداليا التى ورد الحديث عنها فى الصفحة السابقة.

رتبة الصفائحيات Tabulata

تلك كائنات انقرضت بادت أو خلت. غالبيتها مرجانات من حقب الحياة القديمة. وتكون فيها الأحجبة (الحواجز العرضية) مهمة، والحواجز الرأسية صغيرة أو غير موجودة. وهى دائما تتواجد على هيئة مستعمرات.

فافو سايتز Favosites

العصر السيلورى - العصر الديفونى. توجد باتساع العالم.

تتكون هذه الكائنات فى هيئة متكتلة. وتكون المرجانات منشورية متلاحقة ومفصولة بحوائط رقيقة. الحواجز الرأسية صغيرة، وتتمثل على شكل حواف أو أشواك قصيرة. الأحجبة أو الفواصل العرضية عديدة مسطوحة أو محدبة قليلا وتمتد عبر المرجانة، والحوائط مثقوبة بثقوب صغيرة (ثقوب جدارية) تكون مرئية على شكل نقاط سوداء صغيرة (كما تظهر فى الصورة).

سيرنجوبورا Syringopora

العصر السيلورى - العصر الكربونى - توجد باتساع العالم.

كانت تتواجد هذه الكائنات فى هيئة مستعمرات كبيرة تتكون من مرجانات أسطوانية شبيهة بالجذور، ولها نتوءات متصلة عديدة. الحواجز الرأسية صغيرة تبدو حين تُرى كأنما هى الحواف والأشواك. الحواجز العرضية عديدة (لا تظهر فى الصورة).

كوينايتس Coenites

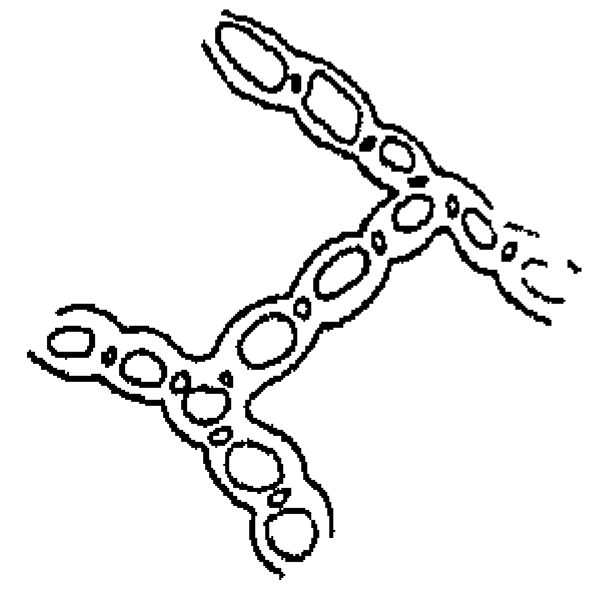
العصر السيلورى - العصر الديفونى. توجد فى شمال أمريكا وأوربا وأستراليا. تتكون هذه الكائنات فيما يشبه ورقة الشجر شكلا. كما قد تكون فى هيئة متكتلة أو متفرعة (انظر الصورة). الحوائط سميكة وفتحات المرجانات صغيرة وهلالية حيث المرجانات تفتح بانحراف على السطح، ولا توجد عادة فتحات الجدران.

هاليسايتز Halysites

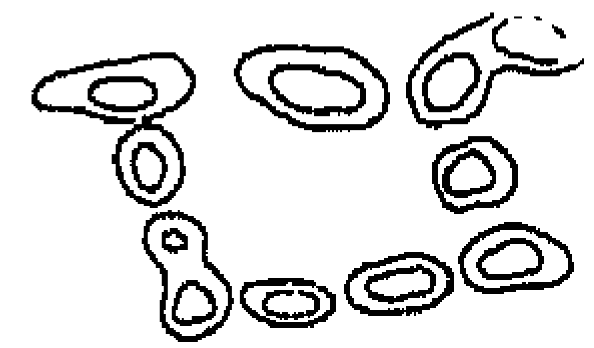
العصر الأوردوفيسى - العصر السيلورى. توجد باتساع العالم.

المرجانات مستطيلة متوازية ومتحدة لحد ما، حول كل الحواف المتصلة، مصطفة فى صفوف بعرض مرجانة واحدة، ومن ثم، فإنه ينتج عن ذلك شكل

السلسلة فى المقطع العرضى. ينقص المرجانات الفتحات الجدارية. وقد توجد أحياناً الحواجز الراسية. ويظهر المقطع العرضى للمرجانة على شكل دائرى. وغالباً ماترى مرجانة صغيرة فيما بين كل زوج من المرجانات الاكبر . وهناك شكلان آخران فقط تنتظمها عائلة هاليسيتديا - halysitidae وكلاهما من العصر السيلورى فى شمال أمريكا ، وكلا النوعين متشابهان، ويكونان على شكل السلسلة ولكن لابرينثايتز Labyrinthites له مرجانات زاوية أكثر، ولا توجد فيه المرجانات الأصغر المتداخلة، على حين فى حالة آركتيوريا Arc-turia، تكون المرجانات متصلة بواسطة انابيب بدلا من أن تكون مندمجة على طول حوافها.


مقطع عرضى فى مرجانة هاليسايتز


مقطع عرضى فى مرجانة لابرينثايتز


مقطع عرضى فى مرجانة اركتيوريا

ايولوبورا Aulopora

العصر الديفونى - توجد باتساع العالم.

يتكون المرجان من شبكة من الأنابيب الدقيقة التى تنبسط على سطح الالتصاق. وتنتج مرجانات صغيرة رأسية من تلك الأنابيب. وهى عادة، تكون مخروطية الشكل أو على هيئة النفير، ولها تغضنات مستعرضة وقوية.

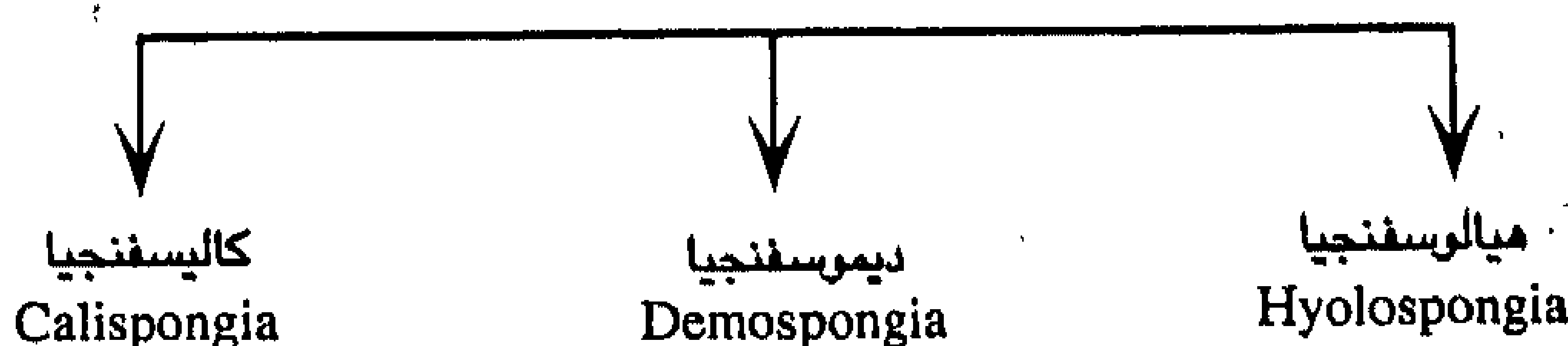
الإسفنجيات[1] Sponges

تعد الإسفنجيات - حيوانات الإسفنج - أبسط الحيوانات متعددة الخلايا. ويكون لها عادة تركيب متشعع، وفتحة إخراج مركزية، وسطوح مغطاة بالثقوب والفتحات. ويرى فى اللوحة المقابلة، عدد من أشكال هاته الكائنات، وقد تميزت بمظهر خاص. ولكن يبقى القول، بأن التعريفات التفصيلية للكثير من الإسفنجيات، إنما يعتمد على الدراسة المتأنية فى القطاعات الرقيقة.

كيننديوبورا Chenendopora

العصر الطباشيرى - تتواجد فى أوربا و تتراوح هذه الكائنات بين الحجم المتوسط والحجم الكبير. وهى تبلغ عادة ارتفاعاً ما بين ٥ - ١٠ مم، ولها شكل وعاء الزينة (الزهرية) مع وجود فتحة إخراج كبيرة وعريضة. وترى

(١) الإسفنجيات Porifera



الثقوب على الأوجه الداخلية والخارجية أكثر وضوحاً من داخل فتحة الإخراج، كما ترى ساق الالتصاق عند القاعدة.

سيفونيا Siphonia

العصر الطباشيرى - فى أوربا.

يتميز هذا الكائن بأنه مستدير كروى، يزداد عرضاً إلى الأسفل. فتحة الإخراج فيه ضيقة وتقل عن السنتيمتر الواحد. السطح ناعم بشكل عام، مع وجود ثقوب صغيرة. الرجيلة أو السويق طويل وأهيف (نحيل).

ڤنتريكيولايتس Ventriculites

العصر الطباشيرى. تتواجد فى أوربا. للكائن جدران رقيقة، وهو قد يتشكل بشكل وعاء الزينة (الزهرية) كما قد يكون مرتفعاً أو منبسطاً وله شكل السكرجة أو الفنجان (كلا الشكلين يظهران فى اللوحة المقابلة). كما قد يتميز الكائن كذلك بوجود ثلمات أو أخاديد رأسية قوية على السطح الخارجى تشير إلى مجرى القنوات، بالإضافة إلى وجود ثقوب كبيرة على الوجه الأعلى. وتختلف فتحة الإخراج فى عرضها باختلاف الشكل العام للحيوان.

بيرونايديللا Peronidella

العصرالترياسى - العصرالطباشيرى. يوجد فى أوربا.

يعتبر هذا الكائن من الأشكال العضوية الحيوانية الإسفنجية متوسطة الحجم والتى قد تتكون من العديد من الوحدات الأسطوانية، كل منها تقل فى قطرها عن سنتيمتر واحد وتكون بشكل عام متشعبة من قاعدة عامة. ولكل منها فتحة إخراج صغيرة عند طرفها.

دوريدرما Doryderma

العصر الكربونى - العصر الطباشيرى - يوجد فى أوربا وهو كائن إسفنجى كبير الحجم نسبيا، متفرع، يشبه النبات فى شكله العام وتبلغ أقطار الأفرع سنتيمتراً واحداً على الأقل.

هيدنوسيراس Hydnoceras

العصر الديفونى - العصر الكربونى. يوجد فى شمال أمريكا وأوربا.
يتراوح حجم الكائن بين الصغير والكبير (كما يظهر فى الصورة المقابلة) له شكل الزهرية يتميز السطح بنظام شبكى، يتكون بحواف كبيرة رأسية ومستعرضة، تحصر فيما بينها حواف أدق . كما قد توجد بروزات أو

انتفاخات مرتبة بانتظام وتكون عادة عند تقاطعات الحواف الكبيرة. وتحدد تلك الانتفاخات الأوجه الثمانية للحيوان الإسفنجي. ويمثل هذا النوع مجموعة كانت شائعة بصفة خاصة في العصر الديفوني؛ بمنطقة نيويورك بأمريكا الشمالية (الولايات المتحدة).

كليونا **Cliona**

العصر الديفوني ـ العصر الحديث ـ توجد باتساع العالم. كائن إسفنجي صغير، حفار، يكون انتفاخات عقدية في الأصداف أو على أسطح الصخور. وتتصل تلك الانتفاخات بعصوات موصلة نحيلة.

(sponge specules شويكات الإسفنج، وهي شويكات من مادة الإسفنجين أو الجير أو السيليكا، تفرزها خلايا الطبقة الجلدية لجدار الجسم في الإسفنجيات، وتكون في أحجام وأشكال متباينة في المجموعات المختلفة من الإسفنج، ويستفاد منها في تصنيف الإسفنجيات. والإسفنجين spongin هو مادة حريرية تفرزها الإسفنجيات لتقوية جدار الجسم، أو للربط بين الأشواك الصلبة التي تدعمه).

الجماعيات(١) Bryozoans

هي كائنات حيوانية تشبه الأشنات أو الطحالب، وتعيش في مستعمرات. وهي في غالبيتها كائنات حيوانية بحرية، وتعتبر مهمة كحفريات توجد في غالبية رواسب الأحجار الجيرية من العصر الأوردوفيسي، وما تلاه من زمان. وعادة تُجمع تلك الحفريات الناعمة والدقيقة، من أسطح التجوية(٢) ، أو الأسطح المغسولة للرواسب الطينية. ويسمح غسل أو معالجة الأحجار الجيرية بمحلول ضعيف (٣٪) من حامض الأيدروكلوريك، بالحصول على كمية لابأس بها من تلك العينات. وعادة، يسكن كل فرد من أفراد المستعمرة

---

(١) Bryozoa= Polyzoa الجماعيات، وهي تشكل مع المرجانيات Brachiopoda شعبة واحدة هي شعبة الرخوانيات ـ Phylum Molluscoidea وهي شعبة من العالم الحيواني، تضم حيوانات رخوة الجسم محوطة بأصداف صلبة قد تتكون من مصراع واحد، أو من مصراعين ولكن يربط بينها جميعاً، أن لها جهازاً يقوم بعمليتي التنفس والغذاء معاً، ويسمي العرف. وقد سميت بالرخوانيات للتشابه السطحي بين نماذجها الأكثر شيوعاً والرخويات الحقيقية إلا انه لا تربطهما علاقات نسبية.

(٢) Weathering التجوية، وهي تفتت أو تحلل الصخور بتاثير التقلبات الجوية ونشاط عوامل الجو وغيرها من العوامل السطحية.

فى أنبوب يعرف باسم المقبع[1] وتسمى فتحة كل مقبع بالنافذة أو الكوة كما تسمى المستعمرة جميعها باسم المقبعة[2].

ولسوء الحظ، فإن غالبية الجماعيات لا يمكن تعريفها أو تصنيفها الإ على أساس من الدراسات التشريحية المجهرية لها، ولا تتم تلك الدراسة إلا فى قطاعات رقيقة. وفى مناسباتها، سوف تذكر تلك الخواص التشريحية للكائن هنا فى هذا المعجم وإن تعذر طبعا ظهورها فى الصور المرفقة. ومن الخواص المجهرية التشريحية المهمة مثلا، سماكة أو تخانة جدران المقبع، ووجود أو عدم وجود القواطع العرضية أو الحواجز الفاصلة[3]. ومع أنه يمكن التفرقة بين الجماعيات الأكثر نحافة، وبين المرجانيات، فإن الأشكال المتكتلة أو المتلبسة، تكون جد شبيهة بالمرجان، حتى إن بعض المجاميع، قد عوملت على أنها مرجانيات لعدد طويل من السنين. إن تسمية أشكال النماء، هى ذاتها فى هذا الكائن، كما أعطيت من قبل للمرجانيات.

وهناك أربع عشائر من الجماعيات ذكرت فى هذا، وهى:

كريتوستوماتا Cryptostomata تريبتوستوماتا Treptostomata سيكلوستوماتا Cyclostomata شيلوستوماتا cheilostomata الاثنان الأولان من تلك العشائر الجماعية ينتميان إلى حقب الحياة القديمة قطعياً. كذلك من الثابت أن العشيرة الثالثة، من العصر الأوردوفيسى وممتدة حتى الحديث. أما العشيرة الرابعة، فأمر مقطوع به أنها ممتدة من حقب الحياة الوسيطة إلى حقب الحياة الحديثة. وتعتبر معرفة أعمار الرسوبيات عندئذ من العوامل المساعدة المهمة فى استكمال التعرف على الحفرية.

عشيرة كربتوستوماتا Cryptostomata

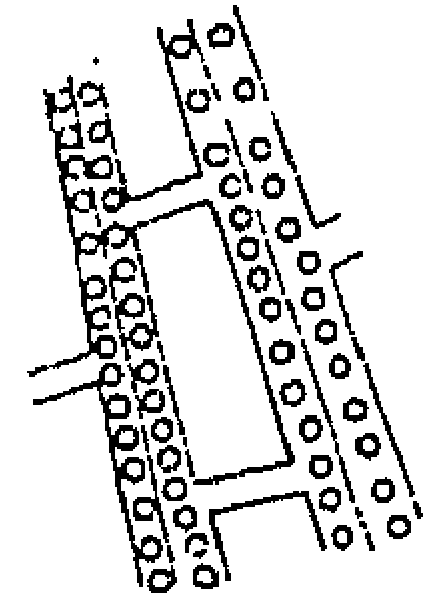
الفتحة مستديرة. قنوات أو أنابيب المقابع قصيرة جدا. الحواجز الفاصلة موجودة. تتميز المناطق الخارجية والداخلية بالاختلافات فى تخانات الجدران. فالمنطقة الخارجية لها جدر سميكة، وتعرف بالمنطقة البالغة التامة النماء. فى حين تكون الجدر الداخلية أرفع أو أقل سمكاً، وتعرف بالمنطقة غير التامة النمو.

(١) zooecium مقبع، وجمعها مقابع، وهو الهيكل أو المكان الذي يقبع فيه الفرد الحيواني في مستعمرة الجماعيات، ويتخذ المقبع اشكالا مختلفات، ويتميز بوجود فتحة واسعة محوطة بحافة مرتفعة قليلا.

(٢) Operture المقبعة، وجمعها مقبعات، وهي الهيكل الصلب لمستعمرة الجماعيات. وتتكون المقبعة من عدد عظيم من مقابع أفراد الجماعيات وتأخذ اشكالا مختلفة، يستفاد من اختلافها في تصنيف هذه الكائنات.

(٣) Diaphragms الحواجز الفاصلة، وهي ألواح جيرية مستعرضة تمتد خلال فراغ المقبع فى الجماعيات .

فينيستيللا Fenestella

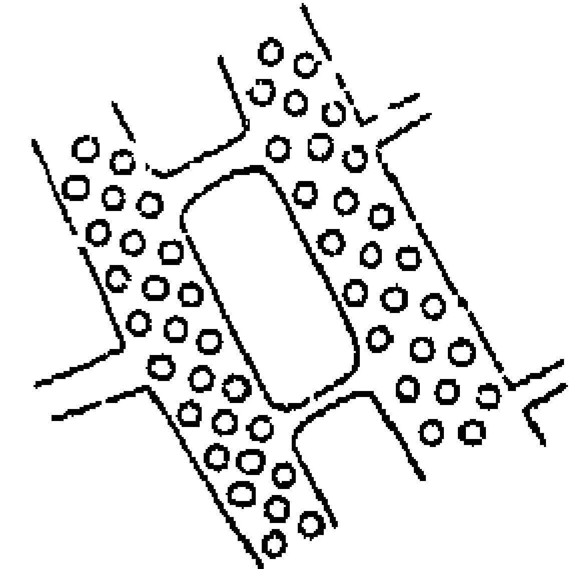

صفوف مزدوجة من الثقوب فى الفينيستيللا

العصر الأوردوفيسى ـ العصر البرمى. توجد فى أوربا.

عادة، يكون للكائن شكل يشبه الشبكة أو الدنتلة فى مظهره. العناصر المتشععة فى الكائن تكون أكثر سمكاً من القضبان أو الحواجز المستعرضة. وتكون المقبعة (المستعمرة) على شكل مروحة، أو مكونة ما يشبه القمع. وتترتب الثقوب فى صفوف مزدوجة على طول العناصر المتشععة، ومنقسمة بواسطة حيود مركزى. وتوجد الثقوب على السطح العلوى فقط.

ارشميدز Archimedes

العصر الكربونى ـ العصر البرمى. يوجد فى شمال أمريكا وأوربا وآسيا. يعتبر هذا الكائن من أسهل الحيوانات الجماعية من حيث التعرف عليها. وهو يتكون من محور مركزى له قمة لولبية قوية(تظهر فى الصورة المقابلة). وعادة يُحفظ المحور فقط، حيث تفتقد الثقوب. ويحمل المحور مقبعات على شكل الدنتلة، التى لا يمكن حقيقة، التفريق بينها وبين فينيستيللا حين تفصل عن المحور.


صفوف من الثقوب فى بوليبورا

بوليبورا Polypora

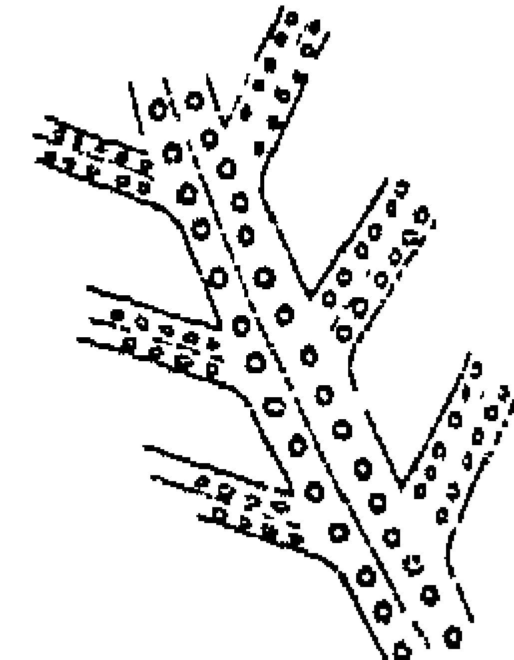
العصر الأوردوفيسى ـ العصرالبرمى. يوجد فى شمال أمريكا وأوربا.

يشبه هذا الكائن تمام الشبه فينيستيلا، ولكنه يفترق عنها بواسطة الثقوب التى تتكون ما بين صفين وثمانيةصفوف. ولا تتكون حافة مركزية، ولكن قد يوجد صف من العقد أو الأقراص.

بتيلودكتيا Ptylodictya

العصر الأوردوفيسى ـ العصر الديفونى. يوجد فى شمال أمريكا وأوربا.

يتكون الحيوان على هيئة سعفة(خوصة من النخيل) منجلية الشكل بسيطة وضيقة(انظر الصورة) وقد تكون عريضة. ويبدو المقطع العرضى لتلك الساق الورقية الشكل مسطوحاً. وقد تكون تلك السعفات على شكل الضلوع. الفتحات مستطيلة الشكل وتترتب فى صفوف.


الظواهر السطحية فى بنير يثيبورا

بنيرتيبورا Penniretteporа

العصر الديفونى ـ العصر البرمى. يوجد فى شمال أمريكا وأوربا.

يعتبر هذا الكائن نحيفاً سرخسانياً له ساق رفيعة وقصيرة. تنتظم على جانبيه أفرع تتساوى فيما بينها المسافات. وتتحدد الفتحات على جانب واحد من كل شكل سعفى. وتترتب فى صفين ينفصلان بحيود وسيط.

عشيرة تربتوستوماتا Treptostomata

هى مجموعة كبيرة، كتلية النماء، متفرعة أو قرصانية الشكل. وتتكون فيها مناطق تامة أو غير تامة النماء.

مونتيكيوليبورا Monticulipora

العصر الأوردوفيسى - توجد فى شمال أمريكا -

أشكال النمو متكتلة (انظر الصورة). ويندر أن تكون متفرعة على هيئة ورقة الشجرة. يتغطى السطح بانتفاخات صغيرة تسمى أكمات أو هضبات أو روابىً (monticules). وتتكون من المقابع، ولها فتحات أقل من المعتاد، ولكنها محاطة بثقوب أكبر. وعادة تكون جدران المقابع ملتحمة ورفيعة. ولقد كان يُنظر - وعلى مدى طويل - لتلك الكائنات على أنها مرجانيات.

كونستيللاريا Constellaria

العصر الأوردوفيسى - توجد فى شمال أمريكا.

ويكون الشكل النمائى على هيئة أفرع منبسطة أو على شكل ورقة الشجر. وتعتبر هذه الكائنات ممثلة لمجموعة تتميز بوجود منخفضات نجمية الشكل تحتوى مقابع لها فتحات أصغر من المعتاد. وترتفع المسافات فيما بين التشععات النجمية، وتحمل فتحات أكبر من المعتاد.

عشيرة سيكلوستوماتا Cyclstomata

المقابع عبارة عن أنابيب جيرية بسيطة مفردة أو متجمعة. والحواجز الفاصلة تكون عادة غير موجودة، والفتحات غير مرتبطة. الجدران رقيقة. الشكل النمائى يتراوح بين نحيف أو على شكل خيوط (كما يظهر فى ستوماتوبورا فى اللوحة التالية) وبين كبير كتلى (كما يظهر فى الفيولاريا)

ميليسيرتايتس Meliceritites

العصر الطباشيرى - توجد فى أوربا.

تتكون من سوق كبيرة متفرعة، تحمل منبسطات عديدة لها فتحات صغيرة مثلثية الشكل.

فيستيوليبورا Fistulipora

العصر السيلورى - العصر البرمى - توجد فى شمالى أمريكا وفى أوروبا.

الشكل النمائى متغير ويوجد الكائن على هيئة متلبسة أو متفرعة، أو مكونا ألواحا كبيرة يصل مقطعها إلى نحو ٣٠ سم (قطعة من هذا القرص واضحة فى الصورة)

السطح السفلى مغضن أو مجعد. الفتحات الكبيرة مستديرة، ومحاطة بأخرى أصغر منها . يعتبر هذا النوع من أكثر هذه الرتبة انتشارا فى حقب الحياة القديمة.

مياندروبورا **Meandropora**

العصر البليوسينى - توجد فى أوروبا.

هذا الكائن كتلى الهيئة. يتكون من أنابيب أسطوانية تتصل بما يشبه القرص حول كل أنبوبة (كما يظهر فى اللوحة). الفتحات دائرية وصغيرة ومحددة بأطراف الأنابيب التى توجد حواف على جوانبها.

ألڤيولاريا **Alveolaria**

العصر الأوليجوسينى - توجد فى شمال أمريكا وأوروبا وآسيا. يشبه فى خواصه الكبرى كائن مياندروبورا، ولكن المقبعات تتكون مخروطية إلى هرمية الشكل ، فضلا عن أنها تكون أنبوبية. الشكل النمائى رقائقى، ولكنه يتطور إلى عقد كلما نمت الرقائق فوق بعضها (يظهر ذلك فى اللوحة المقابلة، حيث يبدو واضحاً فى جزء مكسور من العينة). الشكل السطحى مركب من مثلثات. الفتحات صغيرة جداً، وتوجد على الأوجه الجانبية، وعند نهايات المقبعات.

ستوماتوبورا **Stomatopora**

العصر الأوردوفيسى - العصر الحديث. توجد فى شمال أمريكا وفى اوربا.

عبارة عن كائنات صغيرة جدا تقل مقاطعها العرضية عن ١مم، ولكنها فى بعض الأحيان قد تصل إلى العديد من السنتيمترات طولا. المقبعات متلبسةعلى شكل خيطانى، ومتفرعة. وهى تكون عادة بسمك مقبع فرد، بفتحات مستديرة وعلى مسافات منتظمة تقريباً.

بيرينسيا **Berenicea**

العصر الأوردوفيسى - العصر الحديث. توجد فى شمال أمريكا وفى اوربا وأفريقيا.

تتمثل هذه الكائنات بحيوان صغير يقل قطره فى العادة عن ١ سم. وهو يتكون من صفحة متلبسة رقيقة. المقبع الفرد سميك، ويكون فى الغالب مستديرا. وتترتب المقابع ذوات الفتحات المستديرة فى خطوط غير منتظمة، متشععة من مركز المقبعة. والعينة الواردة صورتها فى اللوحة الاصل ، عبارة عن قرص لقنفذ البحر (رتسا).

ريتيكريسينا Reticrisina

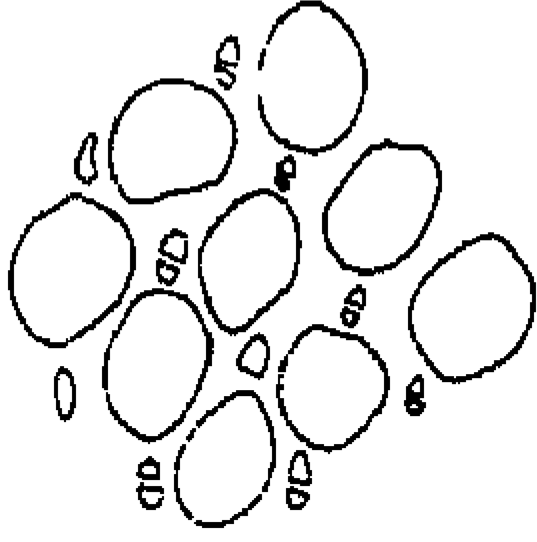
العصر الطباشيرى. توجد فى أوربا.

المقبعة متلبسة، تتكون من نظام شبكى من أفرع شرائطية الشكل منضغطة. الفتحات دائرية، وتترتب فى صفوف مرتفعة على أوجه الفروع.

عشيرة شيلوستوماتا Cheilostomata

ما بعد حقب الحياة القديمة. تتضمن هذه المجموعة، أكثر أو غالبية الجماعيات الحية انتشاراً. وعادة تكون أشكال النماء فيها متنوعة، كما تكون هناك تفرعات دقيقة أو على شكل نظام شبكى من صفائح منبسطة أو متلبسة. المقابع قصيرة، والفتحات متجمعة وذات أقطار تقل عن المقبع. وتكون الفتحات فى المعتاد غير دائرية. وفى الأشكال الحية، تغلق كل فتحة بكأس صغير(حرشفى). وفى الأشكال المتخصصة يتم عمل هذا الغشاء الحرشفى بواسطة غشاء حيوانى عضلى متخصص، أو ما يسمى المقبع المنقارى[١] الذى تكون له فتحة صغيرة جداً.

ممبرانيبورا Membranipora



الفتحات
والمقابع المنقارية
فى ممبرانيبورا

العصر الميوسينى - الحديث. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا.

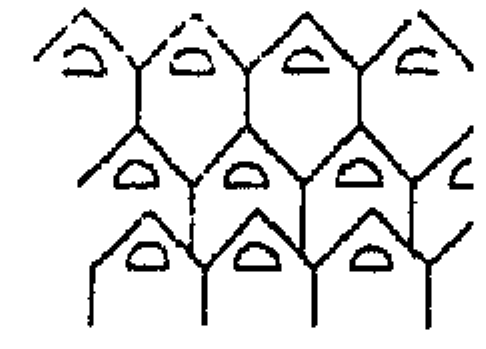
المقبعات متلبسة، وذوات أشكال غير منتظمة، ولكن المقابع تترتب فى صفوف منتظمة، وللفتحات أشكال متغيرة. والمقابع المنقارية موجودة، وتظهر على هيئة فتحات معينية الشكل، صغيرة، لها قضبان عريضة فى العينات التى لاقت حفظاً جيداً، أو تأحفراً لاغبار عليه. والعينة المعروضة صورتها فى اللوحة المقابلة، تبدو ملتصقة إلى قرص قنفذى بحرى ويعتبر هذا، واحداً من أكثر الجماعيات الطباشيريةانتشاراً.

أونيكوسيللا Onychocella

العصر الطباشيرى - الحديث. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا.

---

(١) Aviculoarium مقبع منقارى، وهو مقبع فى مستعمرة الجماعيات، متخصص فى شكل منقار الطير، يتحرك فكاه بوساطة عدد من العضلات الخاصة .



الفتحات
والمقابع فى
أونيكوسيللا

قد يكون هذا الكائن متلبسا، أو قائما منتصباً. ويتكون من صفائح متنوعة الأحجام. الفتحات صغيرة وتوجد فى مركز منخفض ضحل، وله حافة مستقيمة، وحواف أخرى مستديرة. وتبدو المقابع متراكبة فوق بعضها. وتبدو العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة، ملتصقة إلى صدفة حيوان من الرخويات ذات المصراعين.

لونولايتز Lunulites

العصر الطباشيرى - العصر الإيوسينى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا.

المقبعة صغيرة يكون قطرها فى المعتاد أقل من ١سم. وتبدو المقبعةعلى شكل قرص منبسط، أو قد تكون مخروطية. وتترتب الفتحات فى صفوف متشععة منتظمة تنفصل عن بعضها بواسطة قنوات. ويبدو شكل الفتحة مماثلاً تماماً لما فى حيوان أونيكوسيللا، وإن يكن أطول قليلا. المقبع المنقارى موجود فى هذا الكائن على شكل فتحات صغيرة، بين صف من فتحات الجدران المقبعية(١).

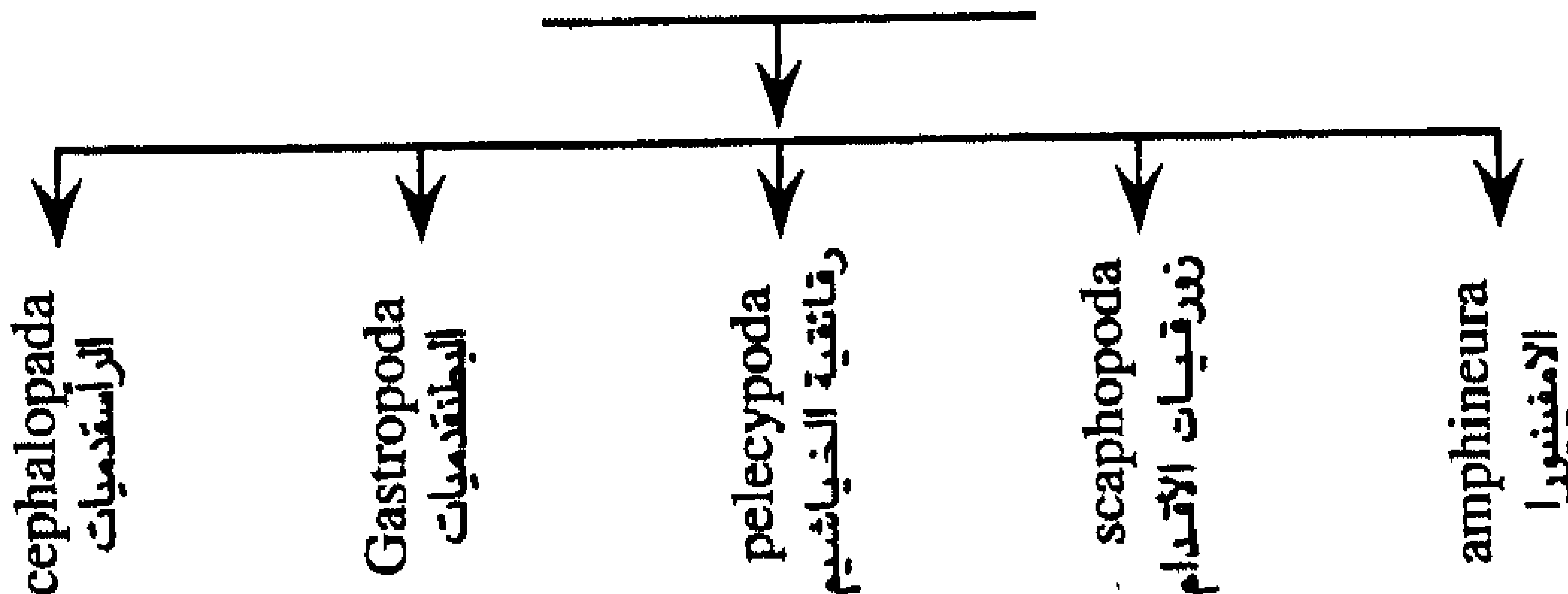
الرخويات(٢) Molluscs

شبعة أو قبيلة الرخويات Phylum Molluscea وهى شعبة من الحيوانات تتميز فيها الأفراد بجسم رخو لا ينقسم إلى عقد. وليست له أطراف مزدوجة. ويسكن الحيوان الرخو عادة فى صدفة صلبة من مصراعين أو مصراع واحد. وتتخذ الصدفة أشكالاً مختلفة. تنقسم شعبة الرخويات إلى أقسام من أهمها: البلطدميات والبطنقدميات والرأسقدميات. وهى الطائفة الأكثر أهمية، بشكل عام، فى الحفريات الحيوانية. وتتضمن قبيلة الرخويات المجاميع الأعظم الآتية:

---

(١) Zooecial walls الجدران المقبعية، وهي جوانب المقابع، أي جدران الهياكل التي تسكنها افراد المستعمرة في الجماعيات.

(٢) قبيلة الرخويات phylum molluscea



١ ـ بطنقدميات(snails) Gastrapoda مثل الودعيات.

٢ـ رأسقدميات (squids) Cephalopada مثل أم الحبر.

٣ ـ بلطقدميات (Bivalvia or clams) Pelecypoda مثل البطلينوس.

البطنقدميات Gastropods

قد تكون صدفة البطنقدميات ملتوية (القوقعيات)(١)، أو غير ملتوية مثل البطلينوس (وهو حيوان صدفى يلتصق بالصخور)، أو تكون الصدفة مختزلة (slugs) والمجموعة الوحيدة التى قد يحدث فيها خلط، هى مجموعة الامونايت(٢)، أو البلطقدميات الصدفية. وترتبط الخواص المهمة فى البطنقدميات، بالالتواء وبالفتحة، وكذا بالعُميد(٣)، وبهندسة الصدفة ذاتها. وتعتبر الحوية(٤) عبارة عن لفة كاملة من الصدفة:

ا ـ الحوية الأخيرة، وهى الأكبر حجماً Last Whorl.

ب ـ المحوى(٥)، وهو حلزون ينتظم كل الصدفة، فيما عدا الحوية الأخيرة.

جـ ـ خط الدرز (٦)، وهو الخط الذى من حوله تتقابل الحويات.

د ـ الكتف أو المنكب، وهو الزاوية الرئيسية التى تدور عندها الصدفة داخلياً وباتجاه خط الدرز، حين تكون الحويات زاوية.

---

(١) snails لقوقعيات، وهي طائفة من الحيوانات الرخوة ذات صدفة مكونة من مصراع واحد ملتف في هيئة الحلزون.

(٢) Ammonites الأمونايتات، وهي طائفة من ذوات الرءوس القدمية (راسقدميات) البائدة، ولها أصداف ذات غرف ملفوفة عادة في شكل حلزوني مستو.

(٣) Columella العُمَيْدْ، وهو يوجد في: ا ـ المرجانيات ويكون على شكل عمود هيكلي صغير يحتل محور الكاس في المرجان، وقد يكون صلباً مصمتاً، أو ذا نسيج إسفنجي، وقد تتصل به الأطراف القريبة للحواجز، ويقوم منفصلا مستقلا عنها. كما قد يوجد ٢ ـ في الودعيات، وهو عندئذ قائم هيكلي وسطي في أصداف الودعيات الحلزونية القائمة، وينتج عن التحام الأسطح الداخلية للحويات.

(٤) الحوية Whorl وهي جزء الصدفة الوحيدة المصراع الذي يمثل لفة واحدة من المحوي.

(٥) spire المحوي (الحلزون) وهو الجزء الخلفي من صدفة الودعة، ويتكون من عدد من الحوايا المتدرجة في الصغر، وينتهي بالقمة المستدقة للصدفة، وهو مخروطي في العادة.

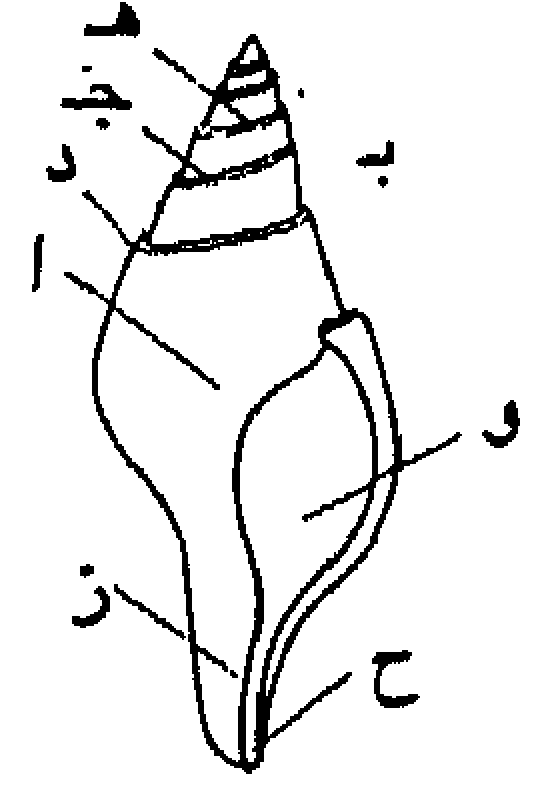
(٦) suture line خط الدرز: (ا) فى المنخربات Foraminifera ويكون عبارة عن اثار التحام الحواجز مع جدار الصدفة من الداخل وتظهر على السطح الخارجي للصدفة. وتتخذ دروز المنخربات شكلين مختلفين هما الدروز الغائرة والدروز البارزة. ب ـ في الحفريات بعامة عبارة عن خطوط التحام الألواح في درقات الحيوانات المكونة من الواح هيكلية، وكذلك خطوط التحام العظام وخطوط التحام الحواجز مع جدران الأصداف في الحيوانات ذوات الأصداف.

هـ - المزلق، وهو الجزء أعلى المنكب.

و - الفتحة، وهى كوة إلى الخارج «Aperture». ويعتبر شكل الفتحة وخواص الشفتين من حولها من الأهمية بمكان.

ز - القناةالأمامية «Anterior canal» : أحيانا تكون الفتحة مستديرة، ولكن فى حالات أخرى، قد تمتد لأسفل لتنطوى على نفسها مكونة القناة الأمامية. ونادراً ما تتكون قناة خلفية«Posterior canal».

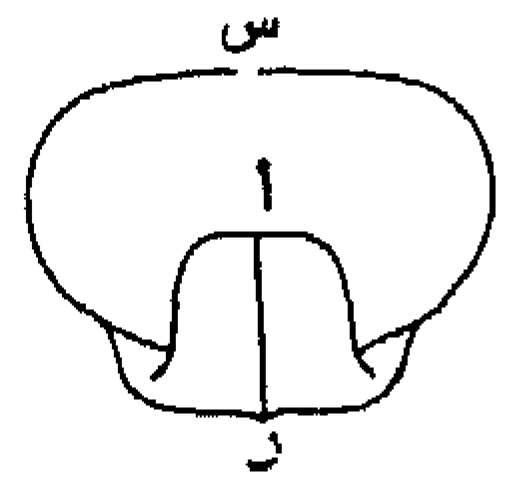
ح - العُميِّد «Columella» وهو العمود المركزى للصدفة (يرى بوضوح فى حفرية كلافيليتس . وهو يحمل فى بعض الأحيان حواف تسمى الثنيات العميدية Columellar plications. وقد يكون للعميد محور أو وسط مجوف يسمى السُرة.وهى تتكون غالبا فى منطقة العميد،على هيئة حصيرة من مادة خاصة (مثل مادة التئام العظام) "Pad of callus".



تركيب نمونجي للبطنقدميات كما يظهر فى كائن كلافيلثيز

وقد تكون هندسة صدفة البطنقدميات حلزونية، بمعنى أنها تتبع خط الالتواء فى الصدفة أو تكون محورية، بمعنى أن تكون موازية لخطوط النماء.

بيلليروفون Bellerophon

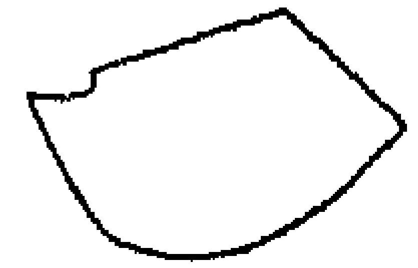


الفتحة فى بيلليروفون

العصر السيلورى - العصر الترياسى. توجد باتساع العالم.

يكون عرضها فى المعتاد مابين ٢ و ٨ سم. الصدفة عريضة لامعة ساطعة بالقرب من الفتحة(١). متماثلة الجانبين. تغطى الحوية الأخيرة، الحويات السابقات، والتى قد تُرى فقط فى الثقوب العميقة على كلا الجانبين. ويحمل خط الجبهة فى الفتحة، شقاً طولياً عميقاً (س). وهناك حافة قوية (ى) حول وسط الحوية. كما أن خطوط النماء تكون قوية.

بوليوميتا Poleumita


الفتحة فى بوليوميتا

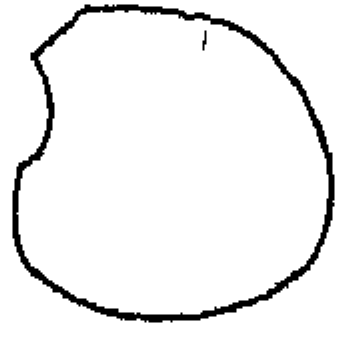
العصر السيلورى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا.

يبلغ عرض الصدفة فى المعتاد ٥ - ٩ سم، ويكون سطحها العلوى منبسطاً. توجد زخارف من رقائق دقيقة، وكذلك أشواك مرتفعة قليلا فوق المنكب. وهناك شكل شبيه يسمى ستراباروللاس straparollus (من العصر السيلورى إلى العصر البرمى ويتواجد باتساع العالم، وله فتحة مختلفة فى الشكل.

---

(١) Columellar lip شفة عميدية، وهى الجانب الداخلى من فتحة الصدفة فى الودعيات، وتقع على الجزء الظاهر من مقدم العُمَيِّد.

تريبوسبايرا Trepospira



الفتحة فى ستراباروللاس



الفتحة فى تريبوسبايرا

العصر الديفونى ـ العصر البرمى. توجد فى شمال أمريكا وجنوبها وفى أوربا وأفريقيا.

تبلغ الصدفة حوالى من ٢ ـ ٤سم طولا. مخروطية الشكل، بها شق طولى عميق (س) على الطرف الأمامى للفتحة. أوجه الحويات منبسطة. الحافة الخارجية للحوية تكون عادة حادة. الفتحة كما تظهر فى الصورة. السطح ناعم مع وجود صف من العقد أسفل خط الدرز مباشرة. كل هاتيك الخواص تميز تريبوسبايرا عن مثيلتها ليوسبايرا "Liospira" (العصر الأوردوفيسى ـ العصر السيلورى. فى شمال أمريكا وفى أوربا وآسيا) والتى يكون سطحها أملس بالكامل.

مورلونيا Mourlonia

العصر الأوردوفيسى ـ العصر البرمى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا وآسيا وأستراليا.

يبلغ طولها فى العادة من ٣ إلى ٧سم. لها شكل مخروطى. خطوط الدرز أكثر عمقاً وانضغاطاً عنها فى تريبوسبايرا. توجد حافتان أو ثلاثة على طول المنكب، ومباشرة فوق خط الدرز فى الحويات المبكرة. يوجد شق طولى قوى على الطرف الأمامى للفتحة (لايظهر فى الصورة المقابلة).

ورثينيا Worthenia

س

الفتحة فى ورثينيا

العصر الكربونى ـ العصر الترياسى توجد باتساع العالم.

تكون عادة متوسطة الحجم مابين ٣و ٥سم ارتفاعاً. وتكون صدفة هذا الكائن أعلى نسبياً عنها فى مورلونيا. الحويات زاوية بأوجه منسطحة. ولها حواف قوية وكثيرة تحمل حراشيف صغيرة. السطح للحوية الأولى مزود بحواف لولبية مقطوعة عرضياً. بخطوط نماء قوية، ومن ثم فهى تشكل نظاماً شبكياً. والفتحة تكون فى الغالب مربعة، وحافتها الخلفية مقواة وسميكة، ولها شق صغير (س) على هامشها الأمامى.

بليوروتوماريا Pleurotomaria

العصر الترياسى ـ العصر الطباشيرى.. توجد باتساع العالم.

يتزايد طولها عادة حتى يصير ٩سم و/أو ٧سم ارتفاعاً. وتكون اللفات أو الحويات متراوحة مابين منخفضة (كما فى الصورة المقابلة) وبين مرتفعة كما ترى فى عينة باثروتوماريا. السُرة موجودة. الفتحة مستديرة ذات شق طويل

على الحافة الأماميةالعليا (تظهر فى الصورة تحت النقطة الخضراء مباشرة). تتزين الصدفة بانتفاخات كبيرة على كتف الحويات، وقريباً من خط الدرز. وتقع طبقة حلزونية ذات هندسة مختلفة فيما بين الصفين الحرشفيين. وهناك ثلمات لولبية، وخطوط نماء قوية موجودة بالصدفة كذلك.

باثروتوماريا Bathrotomaria

العصر الترياسى ـ العصر الطباشيرى. توجد باتساع العالم.

من متوسطة الحجم إلى كبيرته، فى حين أن ارتفاعها يبلغ نحو ٧سم. تتراوح اللفات أو الحويات من منخفضة إلى مرتفعة كما فى بليوروتوماريا، فهى تشبه الأشكال المنبسطة أو المرتفعة من ذلك الجنس. يوجد شق عميق على الطرف الأمامى للفتحة (كما يظهر فى الصورة المقابلة).

ويكون ذاك الشق مشفوعاً بحافة لولبية قوية تكون مرئية بوضوح حتى القمة. ومما تتميز به الصدفة كذلك وجود حواف لولبية عديدة، وشقوق، وخطوط نماء وإن تكن أكثر وهناً و ضعفاً.

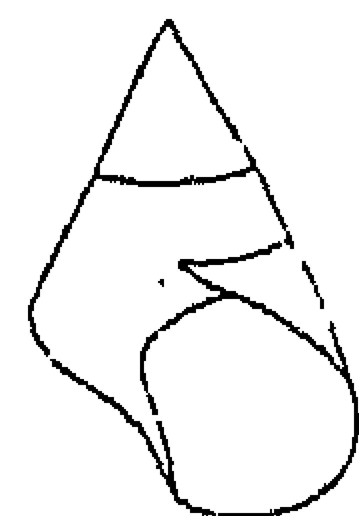
بلاتيسيراس Platyceras

العصر السيلورى ـ العصر البرمى. تنتشر عالمياً.يمثل هذا الكائن المتأحفر مجموعته والتى تتميز حويتها الأخيرة بكونها كبيرة جداً، فى حين أن الحويات الأخر تكون أصغر كثيراً. وتعتبر العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة شديدة الأهمية، فى حين أن هناك أفراداً أخرى من ذات المجموعة تكون شبيهة من حيث الشكل العام بعينة مورلونيا. وقد تكون حافة الفتحة متموجة أو مستقيمة. ويتمثل زخرف الصدفة فى خطوط النماء. ولايوجد شق على الطرف الأمامى للفتحة.

كاليوستوما Calliostoma

العصر الطباشيرى ـ العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم، يتراوح طولها عادة مابين واحد وأربعة سنتيمترات. مخروطية الشكل بالتفاف لولبى مستقيم الجوانب ومستدق الرأس. والفتحة كما تعكسها صورة العينة فى اللوحة المقابلة. السُرة غير موجودة. الطبقة الداخلية للصدفة تشبه بشكل عام اللؤلؤ (فى المحارة) ويظهر ذلك جلياً فى الصورة المقابلة. وقد تكون الدروز، أو لاتكون، مسننة ومشرشرة بشدة. وتختلف زخارف خطوط النماء فى انتشارها، فيما يقرب من خطوط الدرز فقط، لتغطى كل سطح الحويات، وكذلك تختلف فى قوتها. ولايوجد شق على هامش الفتحة.



الفتحة فى كاليوستوما

سيراس Cirrus

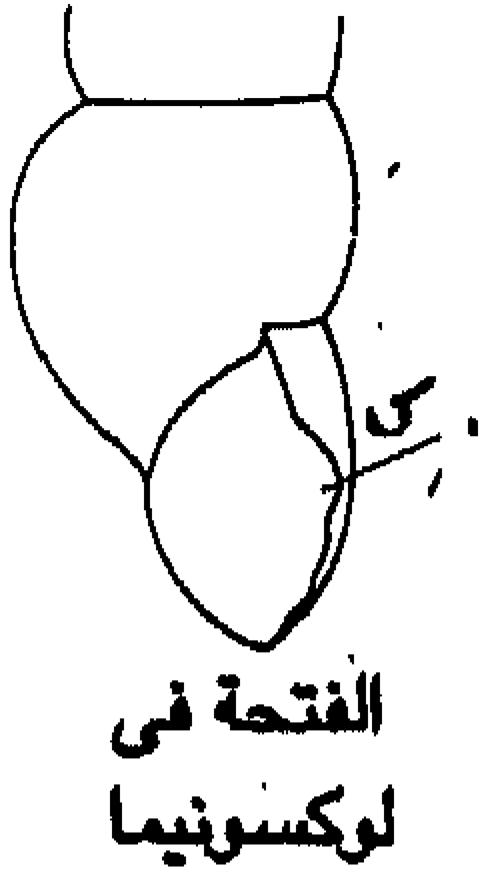
العصر الترياسي - العصر الجورى. توجد فى جنوب أمريكا وفى أوربا.

متوسطة الحجم إلى كبيرته. يتراوح العرض أو الارتفاع مابين ٢و ٦ سم. تكون على شكل مخروط مسطوح إلى مرتفع (كما فى الصورة المقابلة). السُرة كبيرة وتختلف بارتفاع الصدفة. لايوجد شق على جانب الفتحة. تتزين الصدفة بحواف قوية رأسية، وأخرى حلزونية أضعف من سابقتها. تنخفض خطوط الدرز قليلا. الفتحة غالباً دائرية. الالتواء عادة يكون من اليمين إلى الشمال (صدفة يسارية)[١] وهو أمر غير شائع الوجود فى رتبة البطنقدميات.

أوليتيسيا Ooliticia

العصر الجورى - العصر الطباشيرى. تنتشر عالمياً.

صغيرة إلى متوسطة الحجم. يكون ارتفاعها عادة من نصف السنتيمتر إلى أربعة سنتيمترات. لها شكل مخروطى حاد، مع أوجه حويات مستديرة. السُرة غير موجودة. الفتحة معينية الشكل إلى مستديرة. تتزود الصدفة بزخارف من حواف لولبية حادة تحمل حراشف، وتتقاطع بحواف أرق رأسية.ولايوجد شق على هامش الفتحة.


الفتحة فى لوكسونيما

لوكسونيما loxonema

العصر السيلورى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوروبا.

متوسطة الحجم، وقد يبلغ طول الصدفة حتى ثمانية سنتيمترات. مرتفعة تكتسب شكلاً حلزونياً مدبباً وللحويات حوائط مستديرة. الدروز عميقة. السُرة غائبة. لا يوجد شق على هامش الفتحة، ولكن ثمة هامش خارجى به انخفاض عميق ومنحنى يعرف باسم الجيب Sinus ولا تتزود الصدفة بزخارف من أى نوع.

مايكروبتيشيا Microptychia

العصر الكربونى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوروبا.متوسطة الحجم، وقد تصل فى طولها إلى قرابة ٦ سم. لها شكل مخروطى مدبب كثيراً. خطوط الدروز عميقة مع تواجد زخارف من حواف رأسية قصيرة تزداد فى الطول

---

(١) Sinistral shell صدفة يسارية، وهى صدفة القوقعيات التي يلتف مَحْوُاها (حلزونها) فى عكس اتجاه دوران عقارب الساعة، حيث تكون فتحة الصدفة إلي يسار الرائى إذا وجهت قمة الصدفة إلي أعلي.

لأعلى، حتى لتكاد تغطى كلية الحويات العليا. الحويات السفلى ناعمة. الفتحة فى الغالب دائرية وتفتقد الجيب. جدر الحويات مستديرة وإن تكن أكثر تحدباً. بالقرب من خط الدرز الأسفل.

ناتيكا Natica

العصر الترياسى ـ العصر الحديث تنتشر باتساع العالم.

متوسطة الحجم، وفى المعتاد ترتفع ما بين السنتيمتر الواحد وخمسة السنتيمترات. ويتراوح الشكل ما بين كروى فى الغالب الأعم(كما فى الصورة المقابلة) وبين مخروطى. حوائط الحويات مستديرة، وأما الدروز فعادة عميقة والسطح ناعم، وقد يكون لامعاً وبراقاً، مزداناً ببعض خطوط النماء على شكل رقائق بالقرب من الفتحة. السرة عادة موجودة، ولكنها قد تتغطى أحياناً بواسطة مادة خاصة(مادة التئام العظام) متخذة هيئة عُميدية. الحوية الأخيرة كبيرة جدًا الفتحة بيضية إلى دائرية. الشفة الداخلية سميكة، على حين أن الخارجية رقيقة.

زينوفورا Xenophora

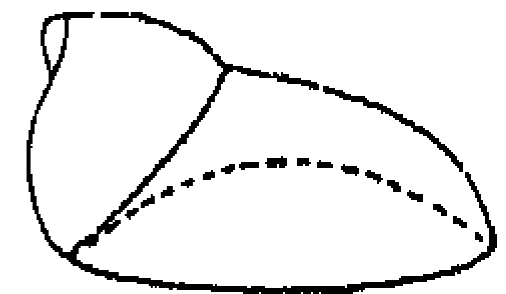

مقطع عرضى يظهر القاعدة المنبسطة فى زينوفورا

العصر الطباشيرى ـ العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم.

متوسطة الحجم، وقد يبلغ عرضها حتى ٨ سم . مخروطية الشكل منبسطة القاعدة.

الحوية الأخيرة لها هامش خارجى حاد. السُرة عريضة، وللفتحة شكل متميز (انظر الصورة المقابلة). الهامش الداخلى للفتحة مُغلظ. السطح خشن ومزود بمنخفضات تتكون حيث كانت تلتصق شظايا الأصداف والجسيمات الغريبة، مثل الحصبة(جمع حصباء)، خلال حياة الكائن. ولم تزل باقية بعض من بقايا الأصداف على الجانب الأيمن للعينة، على حين تتواجد منخفضات على الجانب العلوى لتنبىء عن هوية الجسيمات الملتصقة. ولبعض انواع من هذا الكائن أسطح اخف تعقيداً، وأكثر انبساطاً.

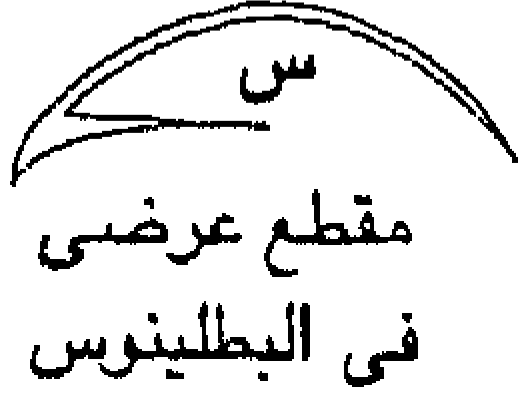
كاليبترايا Calyptraea


مقطع عرضى فى كاليبترايا يظهر السطح السفلى المقعر

العصر الطباشيرى ـ العصر الحديث. تنتشر فى شمال أمريكا وجنوبها وفى أوربا.

تعتبر من الحجم المتوسط الذى قد يبلغ عرضه٧سم. صدفة الكائن منبسطة إلى مخروطية الشكل، وتتكون من عدة حويات عريضة. الحوية الأخيرة كبيرة جداً، ويتحدب سطحها السفلى بشدة مع وجود رف صغير

داخلى ذى حافة ملتوية(عُمَيِّد)، ولها سُرة صغيرة عند أعلى نقطة فيها. وبالصدفة زخارف من خطوط نماء ضعيفة، وأحياناً حراشف قوية، تزداد حدتها بالقرب من الطرف السفلى.



مقطع عرضى فى البطلينوس

البطلينوس Crepidula

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. يتواجد فى شمال أمريكا وفى أوربا.

متوسط الحجم، يبلغ طوله عادة من ٢ سم إلى ٧سم. ويكون عادة منبسطاً أو محدباً أو على شكل الخف. كل الأصداف تتكون من حوية واحدة. وفيما تحت السطح يكون له شكل مميز وتقعيرة عميقة كما يبدو واضحاً فى الصورة المقابلة، وكذلك يكون هناك رفرف عريض ومقعر(س)، يفتقد الحافة العُميدية المغلظة التى توجد فى كاليبترايا. وقد توجد زخارف من حواف وأشواك وخطوط نماء على السطح العلوى.

أرشيتيكتونيكا Architectonica

العصر الإيوسينى - العصر الحديث. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وآسيا. صغيرة إلى متوسطة الحجم. يصل مقطعها إلى نحو ٣ سم. منبسطة الشكل أو مقببة قليلا، مع وجود سُرة كبيرة وعريضة ومهندمة بدقة، ومحززة بنتوءات مرتفعة.الشفة الخارجية للحوية الأخيرة حادة بحافة لولبية. وهناك حواف لولبية قليلة فوق، وتحت خط الدرز. الفتحة مثلثية الشكل أو تكاد أن تكون، ومغلظة فى زاويتين خارجيتين منها.

آبورهايز Aporrhais

العصر الجورى - العصر الطباشيرى. تنتشر باتساع العالم.

يتحدد تواجد الأنواع الحديثة من هذا الكائن فى مناطق شمالى الأطلنطى. وهى متوسطة إلى كبيرة الحجم نوعاً ما، إذ يصل ارتفاعها إلى حوالى ١٢ سم. لها شكل البرج مع وجود شوكة داخلية طويلة، أو قناة مستطيلة. الشفة الخارجية للفتحة تتأجج باللمعان والبريق، وتكون عادة محززة بعدد متغير من الأشواك. تتواجد بصدفة هذا الكائن حواف محورية قوية وحراشف. كذلك يوجد بناء حلزونى مزود بأضلاع تنمو غالباً إلى أشواك الشفة الخارجية.

سيبرايا Cypraea

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

تتردد فى حجومها مابين الصغيرة والكبيرة، فى حين تبلغ أطوالها من نصف السنتيمتر الواحد إلى ١٥ سم - وتتميز هذه الصدفة جيداً بشكلها الذى يشبه البيضة، مع الامتداد المتعاظم للشفة الخارجية للحوية الأخيرة، بحيث تغطى كاملا بقية الصدفة. الفتحة متطاولة، حتى لتغطى كل طول الصدفة، ولها حواف مسننة، والشفة الخارجية مُغلظة. السطح ناعم، وعادة يكون لامعاً ذا بريق.

فيكاس Ficus

العصر الإيوسينى - العصر الحديث. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا وآسيا.

تتراوح فى حجمها مابين الصغيرة والكبيرة، وأما الطول ففيما بين واحد و١٢ سم. الالتفاف اللولبى منخفض. الصدفة مغزلية الشكل، ولها حوية أخيرة كبيرةجدا، ومنطقة سفلى تعطى قناة عريضة ملتوية. حويات الحلزون مستديرة أو ذوات مناكب. الفتحة كبيرة وعريضة ومستطيلة. الصدفة رقيقة مع وجود عُمَيِّد بسيط.

هيبوشرينز Hippochrenes

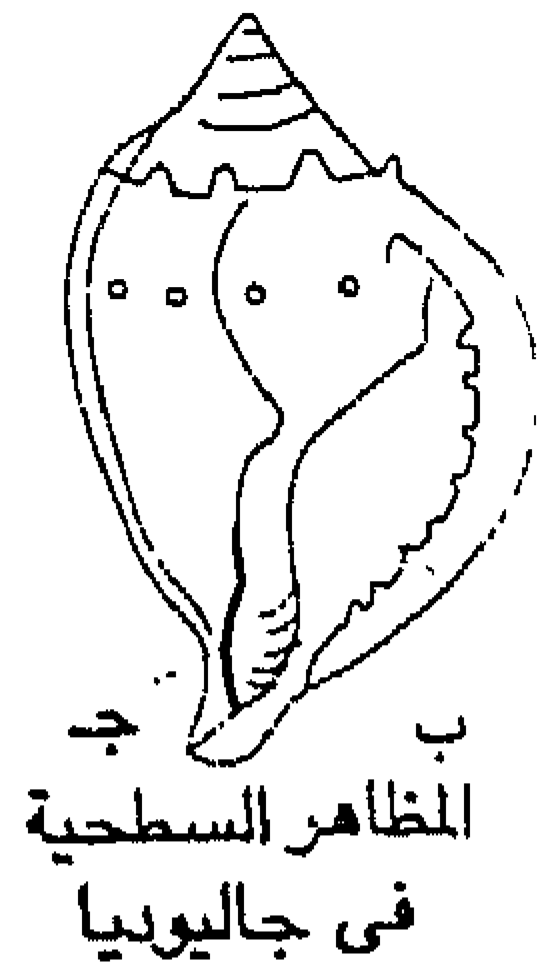
العصر الإيوسينى. توجد فى أوربا وآسيا.

الحجم متوسط إلى كبير، بالتفاف لولبى طويل يساوى تقريباً ارتفاع الحوية الأخيرة. الجزء السفلى من الحوية الأخيرة يتطور ليعطى قناة مستطيلة. الشفة الخارجية متمددة على شكل سطح لامع براق مندمج مع الحلزون. ويحمل السطح السفلى كذلك تجويف عميق على طول الاتصال مع الالتفاف الالتوائى. وقد تكون الصدفة تحت ذاك التجويف متمددة لتغطيه. وتُظهر العينة الواردة صورتها فى الصفحة المقابلة سطحاً لامعاً وكبيراً.. ولكن بعض أشكال هذا الكائن، قد تشبه عينات أبورهايز "Aporrhais".

جاليوديا Galeodea

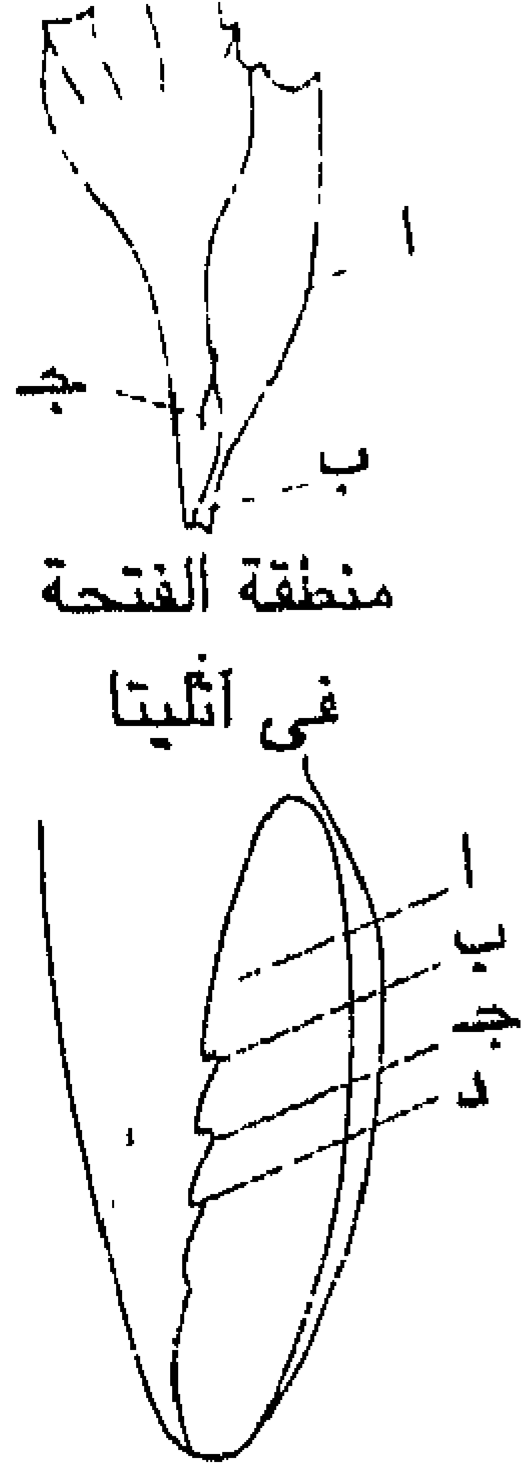
العصر الإيوسينى... تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وآسيا.

توجد أنواع حية من هذا الكائن اليوم وتشبه كثيراً جاليوديا هذه، إلا أن هذا النوع بالذات - جاليوديا - قد انقرض. وهو من الحجم المتوسط تقريباً، على حين يكون طوله عادة من ٢ إلى ٨ سم . وتشبه حفرية هذا الكائن كثيراً حفرية فيكاس، ولكن بالتفاف لولبى مخروطى وعال. الحويات زواية، مع بروزات شوكية عند المنكب. كما تتواجد حواف حلزونية، وانتفاخات أكثر،



المظاهر السطحية فى جاليوديا

مختلفة الشدة على الحوية الأخيرة. الفتحة (أ) مستطيلة بشفة خارجية مغلظة ومشرشرة أو مسننة. توجد كذلك طيات عُميدية[1] (جـ) مع العديد من الحواف القوية على الهامش الداخلى للفتحة (ب) وبخاصة على الطرف السفلى منها.



منطقة الفتحة فى أثليتا

منطقة الفتحة فى مارجنيللا

آثليتا Athleta

العصر الطباشيرى - العصر الأوليجوسينى تنتشر فى شمال أمريكا وأوربا وأفريقيا وآسيا..

من الحجم المتوسط، ويبلغ الطول عادة ما بين ٢ - ١٠سم. تمثل هذه العينة مجموعة يكون فيها الالتواء اللولبى من الارتفاع المتوسط، والحويات زاوية، وتحمل فى العادة أشواكاً على المنكب. الفتحة (أ) ضيقة بقناة قصيرة (ب). الطيات العُميدية (جـ) موجودة.

مارجنللا Marginella

العصر الإيوسينى - العصر الحديث - تنتشر باتساع العالم.

من الحجم الصغير إلى المتوسط. والطول من أقل من نصف السنتيمتر إلى ثلاثة سنتيمترات. يستدق الطرف على كلا الجانبين بالتساوى. بيضية الشكل أو قد تكون مستطيلة. ناعمة السطح.

كلافيليثز Clavilethes

العصر الإيوسينى - العصر البليوسينى تنتشر فى شمال أمريكا، وفى أوربا وآسيا.

من متوسطة الحجم إلى كبيرته. والطول يتردد عادة ما بين ١٠ و ١٥سم. الصدفة مستطيلة مخروطية مع وجود دروز منضغطة بشدة. الالتواء الحلزونى قصير ومستدق، وغالباً يكون منهدم البناء عند القمة. الأجزاء السفلى من الصدفة ناعمة. يوجد منحدر عريض وغالباً ما يكون منبسطاً فوق المنكب، فى حين أن بقية الحوية بشكل عام ، تكون رأسية. تزداد الحويات تدريجيًا وباتساق فى الحجم. القناة طويلة. الفتحة كما تعكسها الصورة فى اللوحة المقابلة . لا توجد طيات عميدية. ويُظهر القطاع الطولى للصدفة، المنحدر وشكل الحوية، والقناة، والفتحة والعُمَيِّد.

---

(١) Columellar folds طيات عُمَيِّدية، وهى طيات فى مادة الصدفة تظهر فى بعض الودعيات على الجانب الداخلى من الفتحة فوق مقدم العُمَيِّد .

موركس Murex

العصر الطباشيرى - العصر الحديث تنتشر باتساع العالم.

يبلغ الطول فى المعتاد من ٣ إلى ٨سم. وهناك زخرفة دائمة بثلاثة أضلاع محورية قوية فى كل حوية. وهى تكون مزودة عادة بأشواك. كذلك توجد حواف التوائية. الفتحة صغيرة الشفة الخارجية متمددة إلى دعامة كما يظهر فى الصورة المقابلة ولها هامش داخلى مزود كذلك بحواف. الشفة الداخلية مغلظة. القناة تتروح بين المتوسطة والطويلة. الطيات العميدية غير موجودة.

بوسينام Buccinum

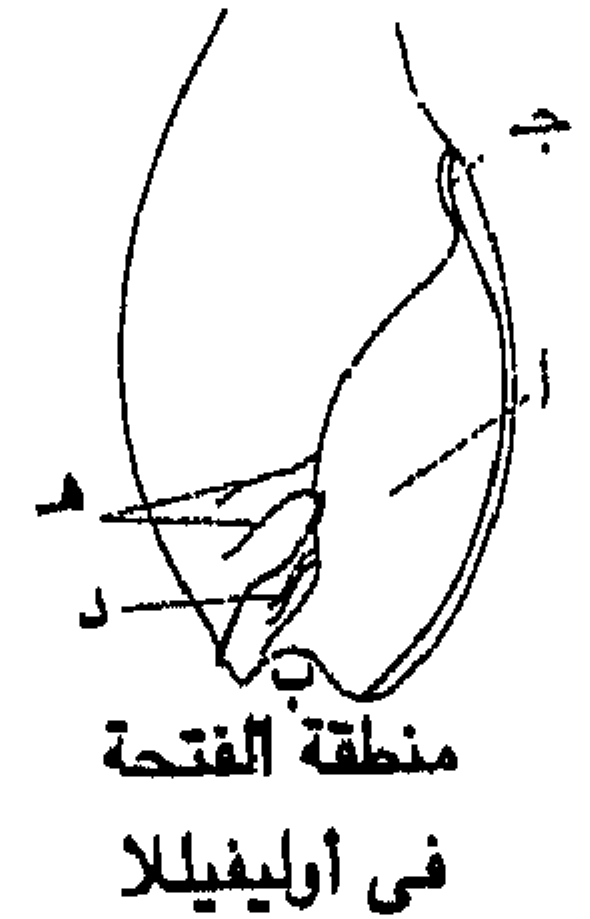
وهو نوع من المحار المأكول فى أوربا اليوم.

العصر البليوسينى - العصر الحديث. ينتشر فى شمال أمريكا وأوربا. متوسط الحجم إلى كبيره. ويبلغ الطول ما بين ٣و ١٥سم. له صدفة مغزلية الشكل تتزايد فيها الحويات تدريجياً وباتساق فى الحجم. الفتحة عريضة وبيضية ذات قناة قصيرة. تتزين الصدفة بدعامات التوائية و/أو محورية. الشفة الخارجية حادة، وأحياناً تكون مقوسة. العُمَيِّد ضعيف نسبياً.

أوليڤيللا Olivella

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر عالميًا.

يكون الطول عادة أقل من ٤سم. الحوية الأخيرة عالية جداً بالنسبةلباقى الصدفة. ارتفاع الحلزون متغير. الفتحة(ا) مستطيلة وذات قناة قصيرة وعريضة (ب) ولها بروز أو سنة عند نهايتها العليا (جـ). الطيات العُمَيِّدية موجودةَ (د). الشفة الخارجية رقيقة وحادة. قد توجد تجاويف محورية ضعيفة. وكذلك يتواجد العديد من التجاويف الالتوائية بالقرب من الطرف السفلى للحوية الأخيرة (هـ).



منطقة الفتحة فى أوليفيللا

كوناس Conus

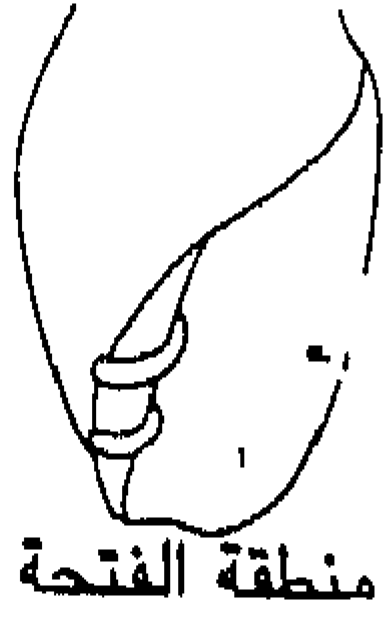
العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم.

صغيرة الحجم إلى كبيرته، وفى المعتاد يبلغ الطول من ٢إلى ١٠سم. يوجد انعطاف أو انثناء حاد لأعلى. الصدفة مخروطية الشكل مع التفاف التوائى مخروطى منبسط أو ضحل. الفتحة متوازية الجوانب طويلة وضيقة (كما ينعكس ذلك فى الصورة المقابلة)، مع وجود حز أو سنة عند الطرف العلوى. القناة قصيرة، والشفة الخارجية رفيعة. توجد بالصدفة زخارف من تجاويف لولبية وحواف وحراشف أو طيات. توجد كذلك حواف حلزونية مختلفة القوة على الحلزون.

باثيتوما Bathytoma

العصر الطباشيرى العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

الحجم من النوع المتوسط إلى الصغير، وفى العادة يكون الطول من سنتيمتر واحد إلى ٨ سم . الصدفة ضيقة، ومتساوية المخروطية على الجانبين أو على كلا الطرفين. تبلغ الحوية الأخيرة نحو نصف الطول الكلى. الفتحة مستطيلة وغالباً ما تكون متوازية الجوانب. الطيات العُميدية غير موجودة. الدرزعميق. خطوط النماء تنعطف للخلف عند المنكب، مع وجود صف من الطيات أو الحراشف القوية على طول الكتف. الدعامات الالتوائية موجودة.

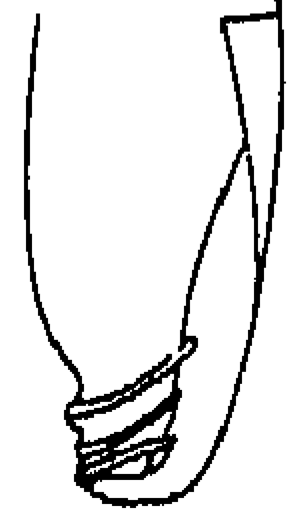


منطقة الفتحة فى تورنا تيللايا

تورناتيللايا Tornatellaea

العصر الجورى - العصر الأوليجوسينى. تنتشر عالمياً.

الصدفة صغيرة وعادة تكون من نصف السنتيمتر إلى ٢سم طولا. الحويات الالتوائية مستديرة الفتحة كما نرى فى الصورة المقابلة للعينة، مع وجود طيتين عُميديتين قويتين. الشفة الخارجية لها تسننات داخلية. بالصدفة زخارف من تجاويف حلزونية قوية.



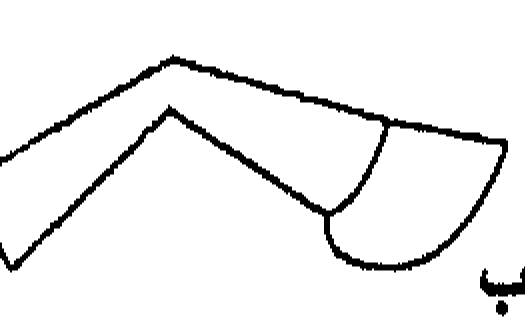
منطقة الفتحة فى تروكاكتايون

تروكاكتايون Trochactaeon

العصر الطباشيرى - تنتشر عالمياً.

من الحجم الكبير إلى المتوسط، والطول ما بين ٣و ٨ سم. الحلزون منخفض، ينتهى بطرف مقعر. حوية الجسم كبيرة. الفتحة مستطيلة ومتوازية الجوانب.. للعُميد طيتان أو ثلاث طيات قوية عند الطرف السفلى. الصدفة ناعمة وغليظة. وفى شكل مشابه تماماً يسمى أكتيونيللا Actaeonella (العصر الطباشيرى - شمال أمريكا) تكون الحوية الأخيرة متمددة لتغطى الحلزون، بحيث تعطى مظهراً سطحياً أو خارجياً شبيهاً بما فى عينة سيبرايا.







مقاطع عرضية فى بلانوربز تظهر أشكال النماء

بلانوربز Planorbis

العصر الأوليجوسينى - العصر الحديث. تنتشر فى أوربا وأفريقيا وآسيا.

صغيرة الحجم إلى متوسطته، والطول عادة أقل من نصف السنتيمتر إلى ٥سم. الحلزون منبسط (التواء مسطح) مع استواء جانبه الأعلى (كما يظهر فى صورة العينة الواردة باللوحة المقابلة). يوجد تجويف سفلى (ا) بسُرة عريضة ودروز عميقة (انظر الصورة). كما توجد أحياناً ثنية سفلية (ب) أو

أن كلا السطحين مقعران (جـ) الفتحةبيضية إلى عريضة هلالية. الهامش الخارجي حاد. وتوجد زخارف من خطوط النماء الدقيقة فقط.

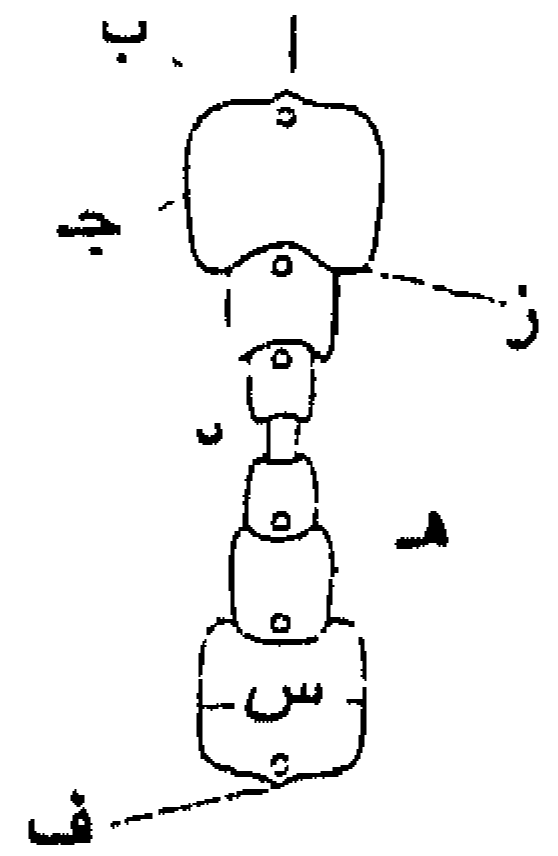
الزورقية الأقدام Scaphopods

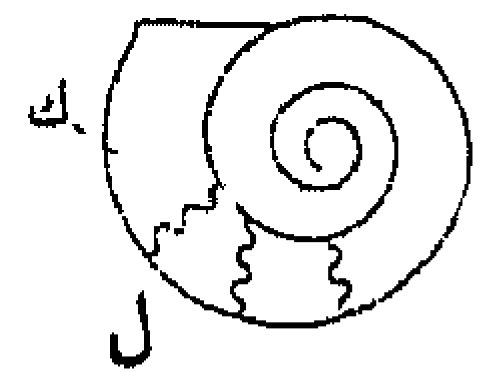
هى مجموعة كبيرة من الرخويات من نفس درجة البطنقدميات أو الرأسقدميات أو ذات المصراعين، ولكن زورقية الأقدام هذه أقل انتشاراً وشيوعاً كحفريات وأيضا هى كذلك فى الفونات الحديثة. وتتميز هذه المجموعة بأنها أكثر انسجاماً فى شكلها. فالصدفات مستطيلة، مخروطية، مفتوحة من كلا الطرفين، وتكون عادة مقوسة نوعاً ما، بمثل مايكون عليه ناب الفيل أو الحلوف البرى مثلا. وإبان حياة الكائن يكون الجانب المقعر إلى الأعلى، والفتحة الأصغر هى القمة، أما الفتحة الأكبر (المقدمة) فتكون غائصة مدفونة على عمق فى الرمال.

فيسيدينتاللام Fissidentallum

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

لها شكل الزورق المتميز، وهى تفترق عن دنتاليوم، الأكثر شيوعاً، بالفتحة المستطيلة عند الطرف العلوى، وكذلك بطبيعة الحواف. وفى هذا النوع من الرخويات، فإن الأصداف تكون غير متماثلة، ولها حواف سميكة ورقيقة وليس لها نظام معين. هذا فى حين أنه فى دنتاليوم يكون للحواف الرفيعة ترتيب متوازن حول الحواف الغليظة.





تركيب أوبنية نمونجية للأمونايت حيث يظهر المقطع العرضى لأعلى ثم مشهد جانبى لاسفل

الرأسقدميات (١) Cephalopods

تعتبر أم الحبر والأخطبوط والصبيدح والنوتيات، أشكالاً حية من الرأسقدميات. وسنصف هنا مجموعتين مهمتين من الرأسقدميات المنقرضة، هما:

ا - الآمونايتات ب - البلمنايتات.

ا - الآمونايتات(٢) Ammonites

غير معروفة منذ مابعد العصر الطباشيرى. وهى تعتبر واحدة من الرتب الأكثر أهمية فى دنيا الحفريات، بغرض التاريخ لصخور حقب

(١) cephalopoda قدميات الرأس، وهى طائفة من الرخويات، باد معظمها. وتتميز بتحول أجزاء من الرأس إلى زوائد تشبه الأقدام. وهى تنقسم إلى النوتيات أو رباعيات الخياشيم Nautiloidea ورتبة البلمينيتات Belemnoidea ورتبة الأمونيات أو ثنائية الخياشيم/ Ammonoidea.

(٢) Ammonites الأمونايتات، وهى تحت طائفة من ذوات الرءوس القدمية (الرأسقدميات) البائدة لها أصداف ذوات عرف ملفوفة، تكون عادة في شكل حلزوني مستو.

الحياة الوسيطة. ذلك لأن تلك الحفريات تتغير سريعاً جداً مع الزمن، ولها مدى جغرافى واسع الانتشار جدا مما يجعلها حفرية مرشدة.

وتشبه الأمونايتات، البطنقدميات المنبسطة، ولكنها تتميز عنها بخطوط الدرز وبالسيفون[1]. الزخارف والمعالم العامة، تماماً كما تعكسه الصور فى اللوحات المقابلة. ويرى فيها الدرز كخط أو انخفاض ضيق متموج على وجه الصدفة، ويعتبر من المعالم المميزة والمهمة للتعرف على هذه الأنواع. وفى التخطيط البيانى لخطوط الدرز يتحدد خط الدرز من المخرج (أ) إلى الرقيقة (هـ) حيث التصاق الحويات. ويشير السهم على التخطيطات المبينة لخطوط الدرز، إلى اتجاه الفتحة (ك).وتعتبر الفصوص الجانبية، انتفاخات باتجاه الخلف أو أحواض الدروز. أما السروج[2] الجانبية فهى بروزات أو نتوءات أمامية لخط الدرز. ويرى فى الصورة خط درز بسيط عند اتصال اللونين فى السيراتايت، بينما يظهر خط درز معقد فى فايلوسيراس فى اللوحة التالية.

والسيفون (ب) عبارة عن أنبوبة تجرى عبر كل غرفة، قريباً من الوجه البطنى لكل حوية. وهو يتحدد غالباً بالتواء حاد لخط الدرز عند المخرج. وأما السُرة (د) فهى المنخفض على جانب الصدفة، والناتج عن الالتواء الحلزونى.

والكتف السُرى (ز) ويقع عند انثناء الصدفة باتجاه الداخل إلى الرقيقة من الوجه الجانبى (حـ). وتعتبر الحيود[3] (ف) حافة قد تكون موجودة على طول المخرج. ويعبر الرمز (س) عن التخانة، على حين يشير السهم (ل) إلى الاتجاه الخلفى. وتعتبر غالبية العينات الواردة صورها هنا قوالب داخلية ولكن الصدفة أو القشرة تظهر جلية على الجزء السفلى من الجونياتايت. وتصنف الأمونايتات طبقا لمداها الزمنى.

---

(١) Siphon السيفون، وهو عبارة عن انبوبتين لحميتين تمتدان متوازيتين من مؤخر الحيوان فى طائفة المحاريات، واحداهما سفلية لسحب الماء إلي الداخل، والأخري علوية لطرد الماء إلي الخارج.

(٢) saddle سرج وجمعها سروج، وهي الجزء المرتفع من الحاجز في صدفة الأمونايت، ويظهر في خط الدرز متجهاً إلي الأمام.

(٣) keel ornamntation زخرفة حيودية، وهي زخرفة تتكون من حيود لها حواف حادة تحيط بالصدفة.

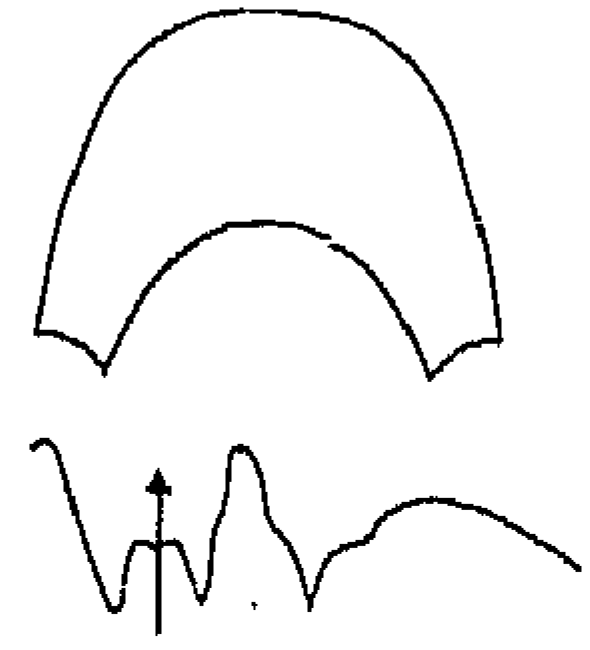
آمونايتات حقب الحياة القديمة

Palaeozoic Ammonites

جونياتايتات **Goniatites**

العصر الكربونى الأسفل - تنتشر فى نصف الكرة الشمالى.

سميكتنوعاً، مع سرة ضيقة. المقطع العرضى للحوية كما يظهر فى الصورة المقابلة. خط الدرز من النوع المميز(الجوتايتى) الذى ساد خلال العصر الكربونى والعصر البرمى. وفى هذا النوع ينشعب الفص البطنى فى حين يبقى الفص الجانبى ناعماً ومحدباً. ويظهر فى الصورة جزء من الصدفة حاملا خطوط نماء دقيقة.



الجويناتايت: مقطع عرضى للحوية فى الأعلى، وفى الأسفل تخطيط لخط الدرز

جاستريوسيراس **Gastrioceras**

العصر الكربونى الأعلى - تنتشر باتساع العالم.

الشكل العام يتراوح ما بين الكروى (انظر الصورة فى اللوحة المقابلة) وبين المنبسط. المقطع العرضى للحوية كما يظهر فى التخطيط. السُرة ضيقة . (الصورة) إلى عريضة. خط الدرز بسيط، بسروج مقوسة بلطف، وفصوص مستدقة. بالصدفة زخارف من دعامات قوية على الوجه السُرى للفصوص، وقوية جداً على المنكب، تنشعب على الوجه البطنى، ولكنها تمتد كدعامات دقيقة خلال المخرج، وتلتوى قليلا باتجاه الخلف، على المخرج ايضاً.



مقطع عرضى للحوية فى جاستريوسيراس

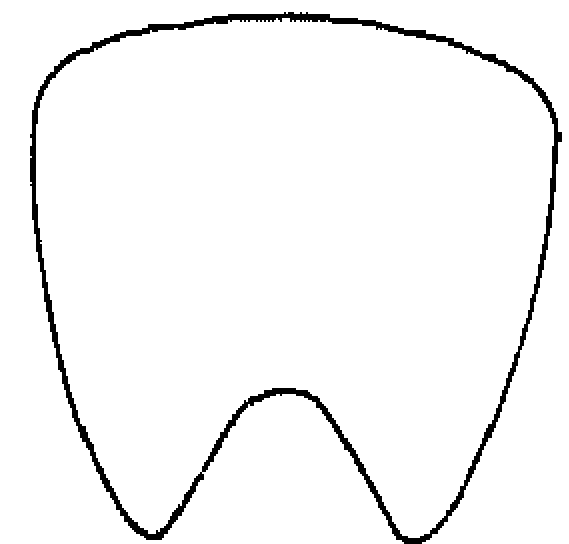
آمونايتات حقب الحياة الوسيطة

Mesozoi Ammonites

سيراتايتات **Ceratites**

العصر الترياسى - تنتشر فى أوربا.

السرة عريضة، والمقطع العرضى للحوية كما فى الصورة المقابلة. يعطى خط الدرز الشكل المعروف باسم السيراتايتى الذى يميز هذه المجموعة الكبيرة، الممتد زمنها عبر العصر الترياسى. لهذه المجموعة سروج ناعمة وبسيطة، وفصوص مسننة. وهناك أشكال شبيهة بهذه السيراتايتات وتعرف من العصر الترياسى فى الولايات المتحدة الأمريكية.



سيراتايت: مقطع عرضى للحوية

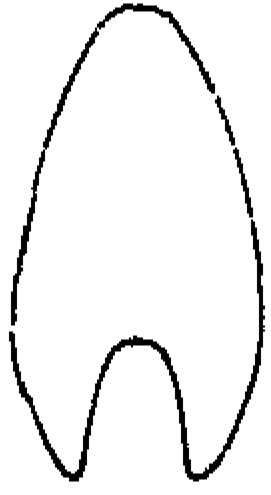
ليتوسيراس **Lytoceras**

العصر الجورى الأسفل - العصر الطباشيرى الأعلى. تنتشر عالمياً.

السُرة عريضة. المقطع العرضى للحوية الأخيرة غالباً دائرى. تزداد الحويات سريعاً فى أقطارها. خط الدرز معقد، والفص البطنى مقسم، وكذلك

الفصان الجانبيان، وحواف كل الفصوص مقسمة بشدة بحيث تصبح سرخسية الشكل. الصدفة مزودة بزخارف من دعامات دقيقة. وإذا ماحفظت الصدفة كحفرية، فإن أهداباً مميزة تتواجد بين حين وآخر (لايظهر ذلك فى الصورة المقابلة).

فيللوسيراس Phylloceras


مقطع عرضى فى حوية الفيللوسيراس

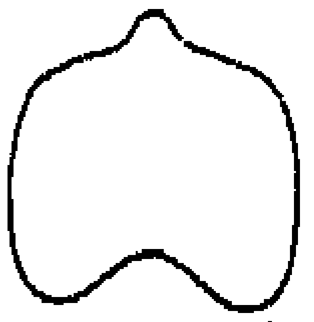
العصر الجورى الأسفل ـ العصر الطباشيرى الأعلى. تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم بمقطع يبلغ من ١٠ إلى ١٥ سم. منبسطة، لها سرة ضيقة جداً، حتى لتكاد تكون غائبة فى بعض الأحيان. الحوية الأخيرة تغطى سابقاتها من الحويات المبكرة. خط الدرز معقد جداً، ويظهر فى الصورة المقابلة عند التقاء الصبغة البيضاء بالحمراء على العينة فى اللوحة. السروج واضحة، وبها بروزات مستديرة وورقية الشكل، وفصوص ببروزات مستدقة. السطح قد يكون ناعماً، أو به زخارف من خطوط دقيقة ممتدة على استقامتها عبر المخرج. المقطع للحوية كما يرى فى الصورة.

آمونايتات العصر الجورى Jurassic Ammonites

العصر الجورى الأسفل المبكر Early Lower Jurassic

ارنيوسيراس Arnioceras


مقطع عرضى فى حوية أرنيوسيراس

فى شمال أمريكا وجنوبها وفى أوربا وأفريقيا وآسيا. منبسطة مع وجود سرة عريضة جداً. يظهر المقطع العرضى للحوية كما فى الصورة. بها زخارف من دعامات قوية، تنثنى إلى الأمام بالقرب من الوجه البطنى. الحيود قوى ومحاط بتجاويف على كل جانب.

أستيروسيراس Asteroceras

توجد فى شمال أمريكا وأوربا وآسيا.

متوسطة الحجم، يبلغ قطرها حوالى عشرة سنتميرات. سميكة نسبياً، ولها سرة مفتوحة. المقطع العرضى للحوية يشبه مثيله فى أرنيوسيراس. تزداد الحويات فى الحجم سريعاً. الندبة عميقة. عليها زخارف من دعامات قوية على الأوجه الجانبية فقط، وتكون أعرض من شبيهاتها فى أرنيوسيراس. خط الدرز بسيط نسبياً (يظهر ذلك فى الصورة). الحيود قوى بانخفاضات ضحلة على كلا الجانبين.

برومايكروسيراس Promicroceras

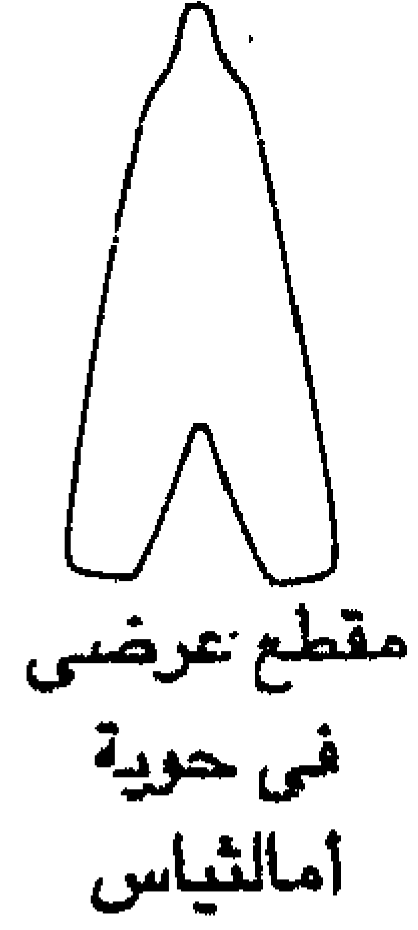
توجد فى أوربا.

صغيرة. يبلغ محيطها فى العادة من ٣ إلى ٦ سم. المقطع العرضى للحوية غالباً دائرى. خطوط الدرز معقدة جداً. الدعامات لها حواف حادة، ولكنها تنبسط حين تعبر المخرج.

أمونايتات العصر الجورى — Jurassic Ammonites

العصر الجورى الأسفل الأوسط — Middle Lower Jurassic

أمالثياس — Amaltheus


مقطع عرضى فى حوية أمالثياس

تنتشر فى نصف الكرة الشمالى.

منبسطة، والقطاع العرضى للحوية كما يظهر فى الصورة. متوسطة الحجم إلى كبيرته يبلغ قطرها فى العادة من ٧ إلى ١٥ سم. الحويات الأخيرة تغطى كثيراً من الحويات المبكرة والسُّرة ضيقة نسبياً. خط الدرز له سروج معقدة على شكل أوراق الشجر، وفصوص أبسط. الدعامات قوية وتوجد على الوجه الجانبى فقط، فى حين تضعف للخارج وتنثنى للأمام. الحيود قوى جداً ويتميز بتسننه.

داكتيليوسيراس — Dactylioceras

تنتشر عالمياً.

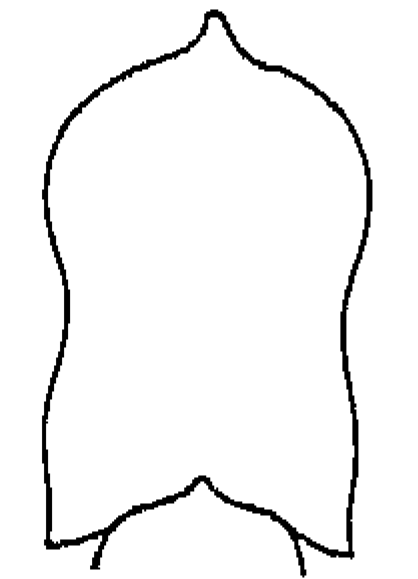
متوسطة الحجم، ويبلغ قطرها من ٥ إلى ١٠سم. السُّرة عريضة جداً. المقطع العرضى غالباً يكون دائرياً. الدعامات قوية ومنشعبة على الوجه البطنى، وتلتحم عبر المخرج. وتنبسط كل دعامة قليلا فوق المخرج.

أمونايتات العصر الجورى

Jurassic Ammonites

والعصر الجورى الأسفل — Early Lower

هاربوسيراس — Harpoceras

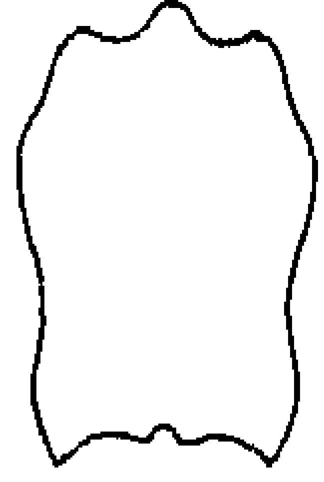

مقطع عرضى فى حوية هاربوسيراس

توجد فى شمال أمريكا وجنوبها وأوربا وأفريقيا وآسيا.

تقع من حيث الحجم مابين المتوسط والكبير، ويزيد قطرها حتى يبلغ ٢٠سم. السُّرة متوسطة العرض. المقطع العرضى للحوية كما تظهره العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة. الجوانب منبسطة. المنكب السرى زاوى من ناحية اليمين وحاد. الدعامات دقيقة تنثنى للأمام فى متوسط الوجه الجانبى، وقريباً من المخرج، وتزداد قوتها تجاه الخارج.

هيلدوسيراس Hildoceras

توجد فى أوربا وأفريقيا وآسيا.


مقطع عرضى فى حوية هيلدوسيراس

منبسطة. لها سرة عريضة. المقطع العرضى للحوية على مايرى فى الصورة المقابلة. المنكب السُّرى ناعم، وينحدر للداخل مع وجود طيات أو حراشف قريباً من الندبة. يحمل الوجه الجانبى تجويفاً مركزياً. ولاتوجد دعامات على الجانب السرى المنخفض، ولكن توجد على الجانب الخارجى دعامات قوية تنحنى تجاه الخلف. الحيود قوى، مع وجود قنوات واسعة مميزة على كل جانب. خط الدرز له فصوص عريضة، فى حين أن السروج لها حواف مسننة.

أمونايتات العصر الجورى Jurassic Ammonites

العصر الجورى الأوسط Middle Jurassic

باركنسونيا Parkinsonia

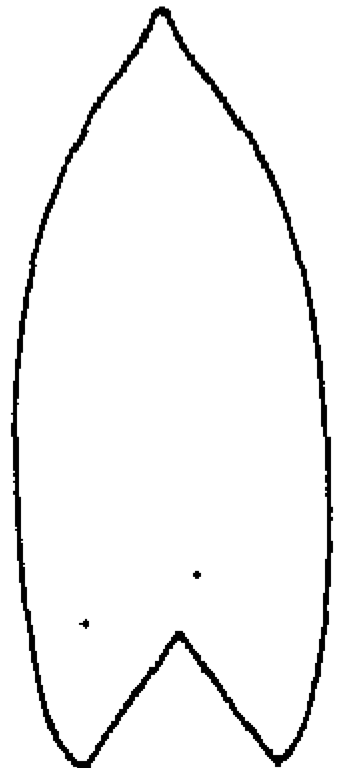
توجد فى أوربا وفى أفريقيا وآسيا.

الحجم متوسط،وفى العادة يبلغ القطر من ١٠ إلى ١٥ سم. السرة متوسطة العرض، والدعامات حادة الأطراف، وكثيرة العدد، وملتوية للأمام، ومنشعبة مع خروج دعامات جديدة باتجاه المخرج. ويوجد تجويف عميق على المخرج، ويصير أقل عمقاً باتجاه الفتحة.

ستيفانوسيراس Stephanoceras

توجد باتساع العالم.

متوسطة الحجم، المقطع العرضى للحوية مستدير غالباً. السرة متسعة. يوجد صف من الحراشف أو الطيات قريباً من وسط الوجه الجانبى. توجد على الجانب السرى لكل طية دعامة مفردة قوية، وعلى الجانب الآخر يوجد عادة ثلاث دعامات أدق من الأولى.

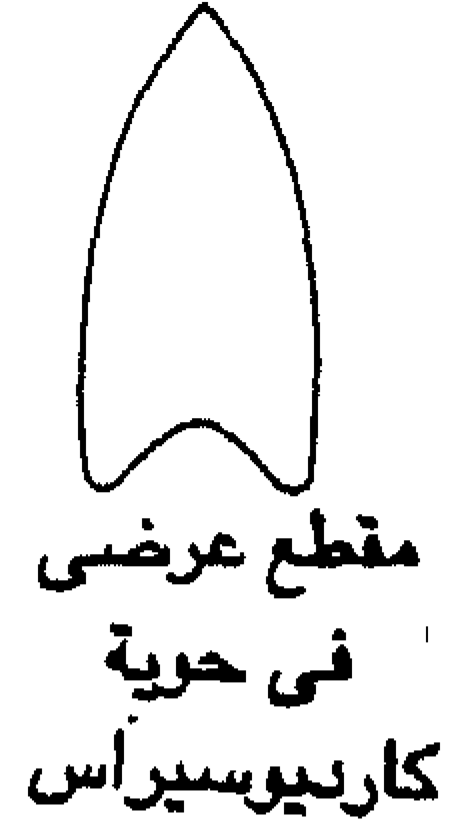

مقطع عرضى فى حوية جرافوسيراس

جرافوسيراس Graphoceras

توجد فى أوربا وأفريقيا وآسيا.

صغيرة الحجم إلى متوسطته. ويبلغ القطر عادة من ٥ إلى ١٠سم. تكون منبسطة بشكل عام. وللحوية مقطع عرضى يبدو كما فى الصورة فى اللوحة

المقابلة. السرة ضيقة إلى متوسطة. يوجد منخفض غير عميق للحائط الجانبى قريباً من الكتف السرى. توجد بالصدفة زخارف من دعامات متموجة شبيهة بما فى هاربوسيراس، مع تناقص الدعامات فى الشدة تجاه الفتحة. الحيود قوى. معظم الوجه الذى يرى فى الصورة إنما هو الغلاف أو الصدفة، وتُرى فيها خطوط النماء قريباً من الفتحة. وهى تتبع خطوط الدعامات غالباً.


مقطع عرضى فى حوية كارديوسيراس

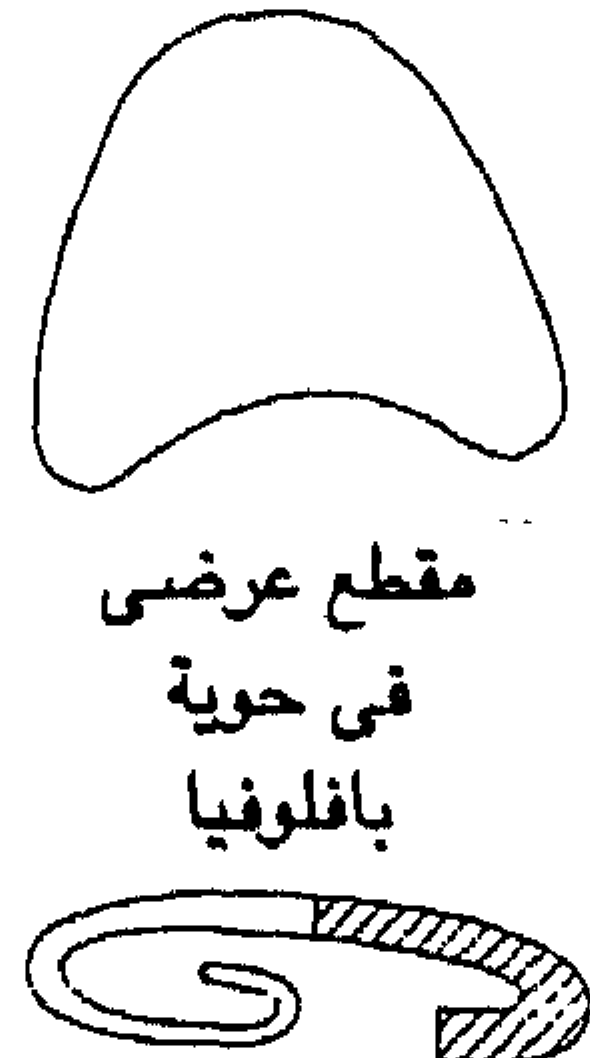
كارديوسيراس **Cardioceras**

السرة ضيقة نسبياً، وعميقة. المقطع العرضى للحوية، مثلثى الشكل كما فى الصورة. المخرج حاد، وله حيود مسنن الحواف. المناكب السرية حادة، ولها ندبة مغلقة. وتوجد دعامات قوية على الحويات المبكرة، تقل قوتها، وتعددها، باتجاه الفتحة. الطيات أو الحراشف غير موجودة، ولكن الدعامات الرئيسية قوية جدًا بالقرب من السرة، على حين تقل شدتها فجأة بالقرب من وسط الوجه الجانبى، وتنشأ دعامات جديدة للخارج، وتنشعب الدعامات الرئيسية.

بيريسفنكتز **Perisphinctes**

توجد فى أوربا وأفريقيا وآسيا.

من كبيرة الحجم إلى كبيرة جدًا. المقاطع العرضية عميقة، وغالباً ما يكون لها شكل مربع أو متوازن. والمناكب السُرية حادة. الدعامات قوية جدًا على جوانب جدران الحويات الأخيرة. ولكنها - أى الدعامات - تنشعب وتتمدد عبر المخرج بعيداً عن الفتحة. الوجه البطنى ناعم قريباً من الفتحة. خطوط الدرز معقدة جداً، (ويظهر ذلك جيداً فى الصورة الواردة باللوحة المقابلة).


مقطع عرضى فى حوية بافلوفيا

بافْلوفْيا **Pavlovia**

توجد فى أوربا وآسيا.

متوسطة الحجم، يبلغ مقطعها عادة نحو عشرة سنتيمترات. السُرة متسعة، والمقطع العرضى للحوية كما يُرى فى التخطيط المجاور. المنكب السُرى منعكس. الدعامات قوية جداً، وحادة، تنشعب أحياناً لتمتد داخل المخرج.

أمونايتات العصر الطباشيرى Cretaceaus Ammonites

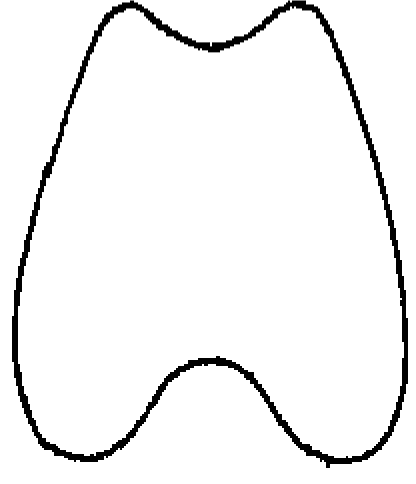
الشكل الخارجى لصدفة هاميتز كاملة

هاميتز **Hamites**

الشكل مميز كما يُرى فى الصورة باللوحة المقابلة، وتُرى فيها المنطقة المظللة فقط. طيات التوائية طويلة جداً، ومفتوحة، ولها ثلاث أو أربع مناطق

مستقيمة متصلة، أو مترابطة بواسطة مناطق أخرى، مقوسة وبشدة. الدعامات قوية، وتحيط كلية بالصدفة التى لها مقطع عرضى مستدير. خط الدرز معقد جدًا.

هوبلايتس Hoplites



مقطع عرضى فى حوية هوبلايتز

توجد فى أوربا وفى آسيا.

متوسطة الحجم. يبلغ قطرها من ٥إلى١٠سم. والسُرة عميقة وضعيفة نسبياً. المقطع العرضى للحوية كما يُرى فى التخطيط المجاور. توجد انتفاخات قوية حول المنكب السُرى تؤدى إلى دعامات قوية ومنشعبة، وتنثنى جميعاً للأمام عند المخرج الذى قد يكون هابطاً.

مورتونيسيراس Mortoniceras

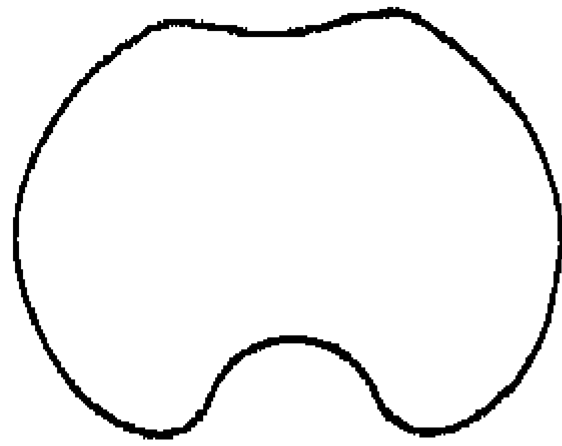
توجد فى شمال أمريكا وفى جنوبها وفى أوربا وأفريقيا وآسيا.

كبيرة الحجم ومنبسطة يبلغ مقطعها عادة من ١٥- ٢٠سم. السُرة متسعة، الحيود قوى، ومحاط بواسطة ثلمات أو أخاديد. الدعم قوى مع وجود حراشف أو طيات قريباً من المنكب السُرى، وتنمو دعامات جديدة أصغر، قريباً من المخرج.

آمونايتات العصر الطباشيرى Cretaceous Ammonites

العصر الطباشيرى الأسفل Lower Cretaceaus

دوفيللويسيراس Douvilloiceras

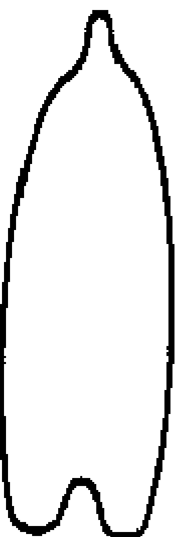


مقطع عرضى فى حوية دوفيلليسراس

توجد فى شمال أمريكا وجنوبها، وفى أوربا وأفريقيا وآسيا.

السُرة متوسطة إلى ضعيفة. الحويات مستديرة. والمقطع العرضى كما فى التخطيط المرفق.الدعامات بما عليها من حراشف كثيرة، تزداد فى العدد وتقل فى الحجم إلى الأمام. كل الدعامات تهبط على طول المخرج.

اوكسيتروبيدوسيراس Oxytropidoceras

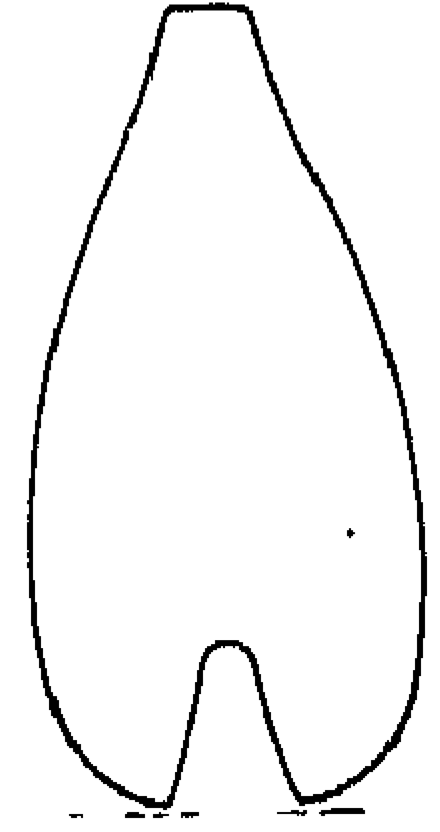


مقطع عرضى فى حوية اوكسيتروبيدو سيراس

توجد فى شمال أمريكا، وجنوبها، وفى أوربا وأفريقيا وآسيا.

من الحجم المتوسط- يبلغ القطر عادة من٥إلى١٠سم. منبسطة، والمقطع العرضى كما فى التخطيط المجاور. السُرة ضيقة وعميقة. الدعامات عديدة ومنشعبة وحادة، ومنثنية باتجاه الأمام عند الأطراف البطنية. الحيود قوى جداً بإطار خارجى ناعم.

بلاسنتيسيراس Placenticeras

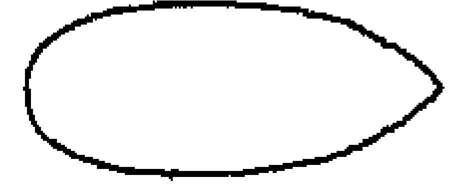


مقطع عرضى فى حوية بالاسنتيراس

توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا وفى أفريقيا.

من الحجم المتوسط إلى الكبير. منبسطة والسُرة ضيقة عميقة. والمناكب السُرية مستديرة، كما يظهر فى الصورة المقابلة والرسم المجاور. قد توجد حراشف، والهندام أو الهندسة غير موجودة كما فى الصورة. قد تحيط الحراشف بالمناكب السُرية، على حين يوجد صف آخر منها على الوجه البطنى. يتميز المخرج كحيود بارز بوجه خارجى هابط، ومحاط بصفوف من حراشف صغيرة وعديدة.

باكولايتز Baculites



مقطع فى حوية باكيولايتز

العصر الطباشيرى السفلى ـ العلوى . تنتشر باتساع العالم.

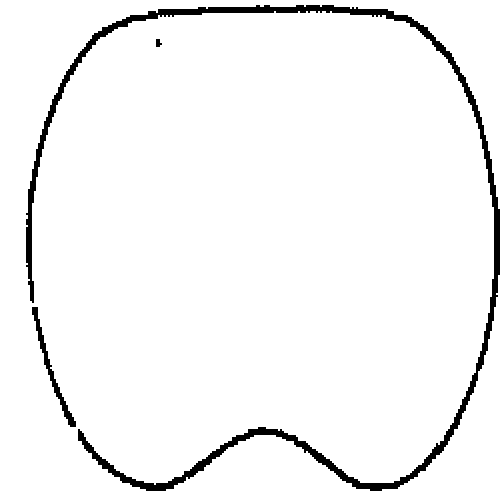
يزيد طولها فى المعتاد عن ١٠سم. تتكون الصدفة من حوية أو حويتين مبكرتين (لا تظهران فى الصورة) وقطاع طويل مستقيم. المقطع العرضى منبسط و مسطوح كما يُرى فى التخطيط. خط الدرز معقد (يظهر فى الصورة). الزخارف ضعيفة أو غير موجودة بالمرة. تمثل مجموعة من الآمونايتات من العصر الطباشيرى السفلى ـ العلوى. جميعها لها أصداف مستقيمةأو مقوسة قليلا.

توريلايتس Turrilites

العصر الطباشيرى السفلى ـ العلوى. تنتشر فى شمال أمريكا وأوربا وأفريقيا وآسيا.

كبيرة وملتوية فى شكل حلزونى يُعطى مظهراً شبيهاً ببعض البطنقدميات. الندبة فيما بين الحويات مفتوحة. توجد زخرفة بالحراشف مع انخفاض على طول المخرج. خط الدرز معقد. (لايرى فى الصورة).

اكانثوسيراس Acanthoceras



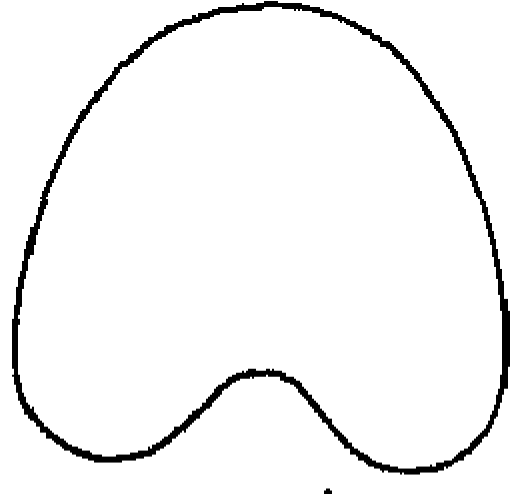
مقطع عرضى فى حوية اكانثوسيراس

العصر الطباشيرى الأعلى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وأفريقيا وآسيا. متوسطة الحجم إلى كبيرته. السُرة متسعة. المقطع العرضى للحوية كما فى التخطيط المرافق. الدعامات مستقيمة ولها حراشف بالقرب من الوجه البطنى. المخرج له حيود خفيف ومحاط بصفوف من الحراشف.

سكافيتس Scaphites

العصر الطباشيرى الأسفل ـ الأعلى تنتشر باتساع العالم.

صغيرة الحجم إلى متوسطته. السُّرة خفيفة ضيقة. المقطع العرضى للحويات كما فى الشكل التخطيطى. الالتواء غير عادى بمقطع مستقيم والجزءالأخير من الحوية لا يلامس الجسم. توجد زخارف من حراشف ودعامات عديدة دقيقة متفرعة تمتد خلال المخرج،ثم تنحنى للأمام.


مقطع عرضى فى حوية سكافايتز

السيجاريات Belemnites

هى مجموعة من الرأسقدميات المنقرضة، كانت تعتبر مهمة، بصفة خاصة، خلال العصرين الجورى والطباشيرى. ولا يبقى منها متأحفراً فى العادة سوى الجزء الخلفى من الصدفة أو الحاجز الواقى . ويكون هذا الأخير فى شكل رصاصة البندقية (أو السيجار). وهو جسم داخلى فى الحيوان. وفى العينات المتكاملة، توجد مناطق منبسطة فى المقدمة (تلك هى التى تكون فى الاتجاه المعاكس للطرف المستدق) وتُظهر العينات المتكسرة تركيبا متشعباً، من الكالسايت الليفى المظهر، وكذلك خطوط نماء متركزة. ويشكل السِنْخ[1] منطقة مجوفة فى المقدمة من الحاجز الواقى. وقد يكون فى ذاك السنخ الجزء المكون من حجرات فى الصدفة (يظهر فى الصورة المقابلة لعينة سيلندروتيوثز cylindroteutheis) وهو مايسمى phragmocone الفراجموكون.

نيوهيبولايتز Neohibolites

العصر الطباشيرى الأعلى. تنتشر فى أوروبا.

صغيرة الحجم. ويبلغ الحاجز الواقى حوالى من ٥ - ١٠ سم طولا. المقطع العرضى دائرى ويتسع للأمام، قبل أن يضيق سريعاً لينتهى عند الطرف المستدق. وفى مقدمة هذه العينة، يُرى محفوظا لم يزل الفراجموكون المهشم. وكذلك يوجد شق قصير وتجويف على الحاجز من الخلف، بالقرب من السنخ كما يظهر ذلك جليا فى الصورة.

بيليمنتيلّا Belemnitella

العصر الطباشيرى. تنتشر فى أوروبا.

كبيرة الحجم. يبلغ طول الحاجز الواقى أكثر من عشرة سنتيمترات. القطاع العرضى غالبا دائرى ولكن الوجه العلوى له يكون منبسطا ومحاطا بزوج من الانخفاضات الطولية. يوجد شق طويل على الوجه البطنى للسنخ، قريبا من طرفه.

---

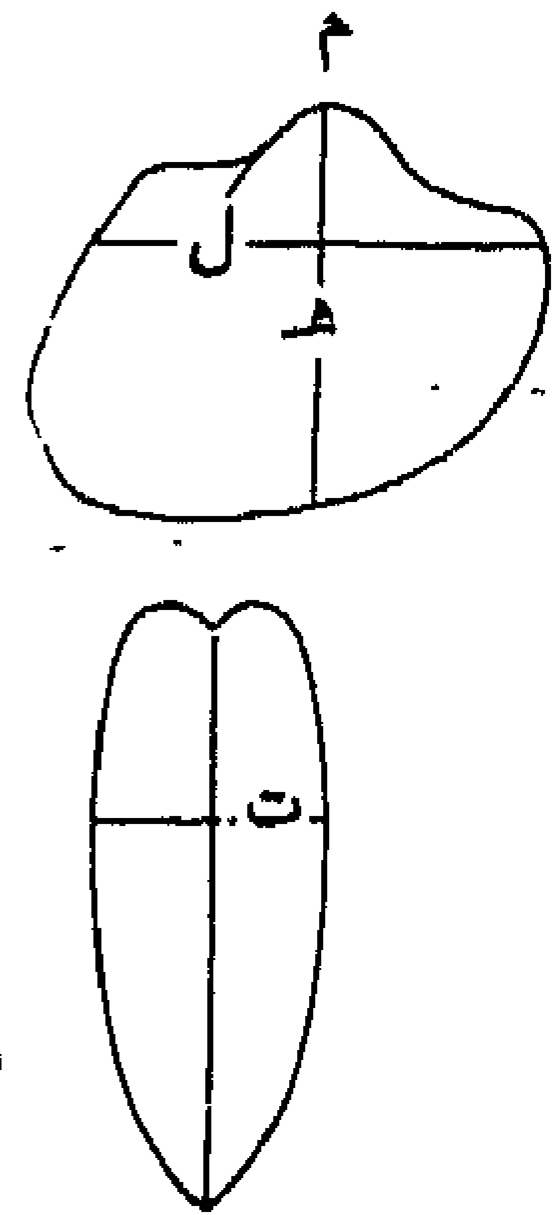
(١) Alveolus السنخ وهو (نقرة أو نخروب)، وهو واحد من الفراغات الأنبوبية الشكل بين أسنان نسيج الغلاف المشطى فى صدفة مثقبات الفصيلة الفوزيولينية.

سيلندروتيوثز Cylindroteuthis

العصر الجورى ـ العصر الطباشيرى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوروبا.

الحاجز الواقى كبير، ويبلغ طوله أحيانا ١٥ سم أو نحوها. المقطع العرضى بيضى الشكل وواسع وله أوجه جانبية منبسطة قليلا. والوجة السفلى له تجويف طويل يعمق للخلف باتجاه الطرف المستدق. ويظهر الفراجموكون ذو الغرف واضحا جلياً فى مقدمة صورة العينة الواردة باللوحة المقابلة.

المحاريات ذات المصراعين (الصدفتين) Bivalves



الخواص المثالية لذات المصراعين إلى أعلى منظر جانبى وإلى أسفل مقطع عرضى

المحار، والصدف البحرى، والمروحى الشكل، وذو الأصداف كالأمواس، والأستريدية والجندفلى، وبلح البحر، ومحار اللؤلؤ، والبطلينوس.. كلها تعتبر من الرخويات ثنائية المصراع. وتشبه الرخويات ثنائية المصراع، طائفة المسرجانيات، إلا أن الفحص الدقيق والمتانى لتلك الكائنات يعكس اختلافات مهمة. ففى غالبية الرخويات ذات المصراعين، يكون المصراعان غير متماثلين[1] (أى غير متساويى الجانبين) مع وجود المنقار[2] باتجاة الطرف الأمامى، ويكون المصراعان كصورة مرآة كل للآخر (متساوية المصراعين).ويعتبر المحار، أو الأستريدية، أو الجندفلى، استثناءات مشهورة لذلك، إذ أنها أصداف متساوية المصراعين. وأما فى المسرجانيات، فكل مصراع يكون فى العادة متماثلاً شكلا، ولكن المصراعين للكائن الواحد يختلفان حجماً، وكذا فى درجة التقوس.

وتعتبر من المميزات المهمة فى المحاريات ذوات المصراعين، الارتفاع (هـ)والطول (ل) والتخانة (ت) والمنقار (م)، ثم الزخارف. وهناك منطقة منبسطة بين المنقارين تسمى المسطح (تظهر واضحة فى عينة آركا Arca ومنخفض منبسط فى مقدمة المنقار ويسمى قُلَيْت[3]. وخلف المنقار يوجد

---

(١) Inequivalve shells أصداف لامتساوية للمصراعين، وهى أصداف المحاريات ذات المصراعين غير المتساوين فى الحجم، وقد يتشابهان بعض الشبه وقد لايتشابهان. وهناك أصداف متساوية المصراعين Equivalved shells، وهى أصداف المحاريات ذات المصراعين المتساويين فى الحجم، حين يبدو كل منهما كصورة مرآوية للآخر.

(٢) Beak المنقار، وهو قمة القرن أو طرفه فى صدفة المسرجانيات والمحاريات.

(٣) Lunule قُلَيْت، وهو منخفض بيضى الشكل فى سطح صدفة المحاريات، اتجاه استطالته من الأمام للخلف. ويقع أمام القرون، ويميز مقدم الصدفة، وهو أصغر مساحة من القلت.

القلت(١). كما توجد فتحة أو حز مابين أو خلف المناقير، وتسمى حز الأربطة(٢). ويكون المصراعان متصلين بمفاصل عند الخط المفصلى. وفى بعض الأصداف، لا يتقابل المصراعان فى المقدمة أو المؤخرة، ومن ثم، فإن انفصالا أفقياً يكون واقعاً بينهما (يظهر ذلك فى عينة فولادوميا pholadomya فى الصفحة التالية. وتوجد فى الصدفة عادة بروزات تُسمى الأسنان المفصلية، تحت المنقار، وعند كلا الطرفين لخط المفصلة. وتُسمى تلك الحواف أو «الأسنان» التى توجد عند الهوامش الجانبية والسفلية باسم تجاعيد (تظهر جلية فى جلايسيمنز glycymens. كما قد توجد ندوب عضلية أمامية وخلفية (تظهر فى عينة مايا Mya فى اللوحة المقابلة)، أو قد تتكون واحدة منها فقط وخط الالتصاق هذا(٣) عبارة عن منخفض فيما بعد تلك الندوب العضلية، التى تحدد مدى التصاق أو ارتباط الحيوان داخل الصدفة. أما جيب خط الالتصاق(٤) فهو عبارة عن جزء جامد(غير قابل للانثناء)قريباً من مؤخرة الصدفة.

فينيريكارديا Venericardia



الأسنان فى فينيريكارديا

العصر البليوسينى ـ العصر الإيوسينى تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وأفريقيا. يتراوح طولها مابين ٣ و ١٥سم. ذات مصراعين متساويين شديدى التحدب. المنقار يشير أو يتجه للأمام. يوجد حز الأربطة خلف المنقار. توجد سنتان قويتان (ا ب) تحت المنقار، على كل مصراع كما يرى فى التخطيط المرفق. الصدفة مزودة بزخارف من حواف مستعرضة متشععة، وراقات متركزة تكون أكثر قوة قريباً من الهامش أو الطرف. أما الأطراف أو الهوامش فبها تحززات صغيرة.


المنقار والأسنان فى أركتيكا

أركتيكا Arctica

العصر الطباشيرى ـ العصر الحديث. تنتشر فى شمال امريكا وفى أوربا.

---

(١) Escutcheon القلت، وهو منخفض فى سطح صدفة المحاريات بيضى الشكل، اتجاه استطالته من أمام إلى خلف، ويقع خلف القرون ويميز مؤخر الصدفة.

(٢) Ligament رباط خارجى، وهو نسيج مرن فى المحاريات، يربط بين مصراعى الصدفة من الخارج فوق منطقة خط المفصلة، ويقوم الرباط الخارجى بفتح مصراعى الصدفة عن طريق الانقباض.

(٣) pallial line خط الالتصاق، وهو خط يصل بين ندبة العضلة الأمامية، وندبة العضلة الخلفية فى باطن الأصداف الثنائية العضل. وهو الخط الذى تلتصق عنده الحافة السفلى للبُرنس مع باطن الصدفة.

(٤) pallial sinus جيب خط الالتصاق، وهو منحنى فى مؤخر خط الالتصاق، قرب ندبة العضلة الخلفية ويميز أصداف المحاريات ذوات السيفون.

تكون عادة ذات طول يتراوح مابين ٣و١٠سم. وتشبه سابقتها فى الشكل. حز الأربطة عميق. توجد سنتان أو ثلاثة كما يُرى فى التخطيط المرفق. توجد زخارف من حواف متركزةوتفتقد الهوامش التحززات الصغيرة.

بلاجيوكارديوم Plagiocardium

العصر البيليوسيني ـ العصر الحديث. تنتشر فى أوربا وأفريقيا وأستراليا.

تمثل المجموعة التى تتضمن المحار أو الصدف البحرى. متوسطة الحجم. المصراعان عادة متماثلان. يشير المنقار للأمام تقريباً. خط المفصلة مستقيم. توجد سنتان مركزيتان على كل مصراع، وسنة جانبية فى الأمام والخلف على المصراع الأيسر، اثنتان أماميتان وواحدة خلفية، على المصراع الأيمن. الصدفة مزودة بزخارف عبارة عن دعامات قوية ذات أطراف عقدية. الهوامش شديدة التحزز.

مايا Mya

العصر الأوليجوسيني ـ العصر الحديث. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وآسيا.

يبلغ طولها فى المعتاد ما بين ٣و ١٥سم. مستطيلة منبسطة. المنقار صغير يتجه لأعلى. توجد زخارف من راقات متركزة، أو قد تكون الصدفة ناعمة. خط المفصل مقوس. ينقصها الأسنان، ولكنها مزودة بنتوء يشبه الملعقة يعرف باسم كوندروفور chondrophore. التسنن غير موجود. الانفصال الأفقى خلفى وعريض. الندبة العضلية الأمامية عالية ومقوسة، وأما الخلفية فدائرية وعميقة. جيب خط الالتصاق عميق.

تيريدو Teredo

العصر الإيوسيني ـ العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم.

يمثل هذا الكائن مجموعة من الرخويات تعرف بشكل عام من حفرها فى الخشب (كما يظهر فى صورة العينة فى اللوحة المقابلة). وتكون الحفر فى العادة دائرية فى مقطعها العرضى، وقد تتكون بها بطانة من مادة جيرية. وقد تُملأ تلك الحفر بالطين أو قد تحتوى على بقايا من صدفة الكائن. وعادة تكون للتيريدو صدفة صغيرة جداً. ويتوقف التصنيف فى هذه الكائنات على تشريح الجزء اللين من الحيوان.

بيتار Pitar

العصر الأيوسينى ـ العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم. المصاريع محدبة بشدة، وتشبه من حيث الشكل عينة آركتيكا Arctica. يرتفع المنقار للأمام، ويكون القُليت ضحلا، أما القلت فغائب تماماً. الأسنان كما تُرى في الرسم التخطيطي المرفق. الأسنان الأمامية والجانبية جيدة التكوين، وفي العادة يكون هناك ثلاث أسنان مركزية(أ) في كل مصراع. يوجد حز الأربطة خلف المنقار، وخلاف ذلك فالهوامش مغلقة. الهامش السفلي ناعم. جيب خط الالتصاق موجود، كما توجد زخارف من حواف متركزة.



المنقارو الأسنان في بيتار

نيوكراسينا Neocrassina

العصر الجوري - العصر الطباشيري تنتشر في أوربا وفي أفريقيا.

يظْهر المصراع الأيمن في العينة الواردة صورتها في اللوحة المقابلة. متوسطة الحجم. التحدب هين إلى سميك. المنقار يتجه للأمام، والجزء الأمامي من الصدفة أصغر بكثير من الجزء الخلفي. يوجد قُليت كبير وقلْت محدد بوضوح. توجد زخارف من حواف كثيفة، ويوجد على كل مصراع سنتان مركزيتان. الحواف ناعمة أو بها بعض التحززات(الشرشرة). الهوامش مغلقة.

فولادوميا Pholadomya

العصر الترياسي - العصر الحديث تنتشر عالمياً.

من متوسطة الحجم إلى كبيرته، مستطيلة. المصراعان محدبان بشدة. الصدفة رقيقة. يوجد المنقار قريباً من الطرف الأمامي، وهو مستدير وغير قوي ويتجه للأمام. توجد بالصدفة زخارف من حواف متشععة فوق منطقة مركزية، ولكن بحواف كثيفة متركزة ودائمة عند الطرفين الأمامي والخلفي. الأسنان ضعيفة جدا. المصراعان لهما ظهران قويان والجزء المنبسط أو المسطح ضعيف. خط الالتصاق موجود.

سانجوينولايتز Sanguinolites

العصر الديفوني - العصر البرمي. تنتشر عالمياً.

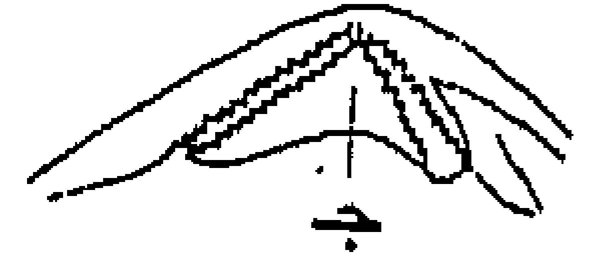
متوسطة الحجم، مستطيلة، مقوسة، والطرف الأمامي مختزل جداً. سميكة. لا توجد أسنان على المفصلة. القلت كبير ومحدد بوضوح. القليت أقل وضوحاً. توجد بالصدفة زخارف من دعامات متركزة. الهوامش ناعمة، وتترك منطقة مسطحة صغيرة عند الطرف الخلفي.

ترايجونيا Trigonia

العصر الترياسي - العصر الطباشيري تنتشر عالمياً.

تتراوح ما بين متوسطة وكبيرة الحجم. غالباً تكون مثلثية الشكل، مع كون الطرف الأمامى أشد انحداراً من الطرف الخلفى. يتجه المنقار إلى أعلى أو قد يميل قليلا للخلف. هناك وجه منبسط عند ظهر الصدفة يتحدد بواسطة حافة عالية، وقناة ناعمة. توجد على مقدمة الصدفة زخارف من حواف كثيفة متمركزة، على حين تكون على مؤخرتها تلك الزخارف من حواف ضعيفة ومتشععة. القلت كبير، ويتحدد بقمة أو عُرف عالٍ، وطرف معقد. توجد على المصراع الأيسر سِنَّة كبيرة مركزية(جـ)، وعلى المصراع الأيمن، توجد سنتان كبيرتان(د). سطح الصدفة محدد بعمق وبشدة. الهوامش مغلقة وناعمة.

المنقار فى ترايجونا ويظهر الأسنان على المصراع الأيسر فى الأعلى وعلى الأيمن فى الأسفل





شيزوداس Schizodus

العصر الكربونى - العصر البرمى. تنتشر عالمياً.

صغيرة إلى متوسطةالحجم. سميكة بهوامش منبسطة. المنقار قوى ويتجه لأعلى. الطرف الأمامى مختزل. القليت والقلت غير موجودين. توجد على كل مصراع سنة واحدة كبيرة(أ) كما يوجد كذلك عدد قليل من الأسنان الصغيرة. سطح الصدفة ناعم، أو مزخرف، بتموجات خفيفة متمركزة. الهوامش ناعمة ومغلقة.



المنقار والمفصلة ويظهران سنة واحدة فى شيزوداس

محار الماء العذب(أنودونتا) Anodonta

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. توجد فى شمال وجنوب أمريكا وفى أوربا وأفريقيا وآسيا.

تبلغ من حيث الطول من ٣إلى ١٥سم. الصدفة مستطيلة. المنقار جيد ويتجه لأعلى وللأمام. الصدفة منبسطة إلى سميكة. السطح ناعم، أو قد تكون به حلقات متمركزة. المفصلة بلا اسنان، أو قد تكون بها حواف صغيرة. هناك حرف متغير الشدة يجرى للخلف من المنقار وحتى الهامش الخلفى. الهامش الخلفى مستدق أكثر من نظيره الأمامى. الهوامش مغلقة وتنقصها تواجدات العقد.

كاربونيكولا Carbonicola

العصر الكربونى. توجد فى أوروبا.

محار يعيش فى الماء العذب. متوسط الحجم. منبسط إلى منتفخ الشكل. مستطيل من الخلف، و لا توجد هذه الاستطالة فى الأمام . المنقار يتجه لأعلى أو للأمام. خط المفصلة مقوس. قد يوجد أحياناً نتوء أو اثنان شبيهان بالأسنان تحت المنقار على كل مصراع. الهوامش ناعمة ومغلقة. الندبة

العضلية الأمامية دائرية وعميقة، والندبة الخلفية ضحلة وعالية. وهناك زخارف من خطوط متمركزة.

موديومورفا **Modiomorpha**

العصر السيلورى ـ العصر البرمى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوروبا وآسيا.

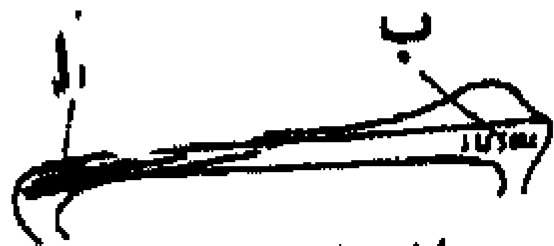
متوسطة الحجم، متساوية المصراعين، وتمتد المصاريع للخلف بشكل خاص. المنقار منخفض توجد سنة وحيدة على المصراع الأيسر. وتجويف أو نقرة على المصراع الأيمن. الهوامش ناعمة ومغلقة. توجد زخارف من خطوط متمركزة.

آركا **Arca**

العصر الجورى ـ العصر الحديث تنتشر باتساع العالم.

متوسطة الحجم، يبلغ طولها المعتاد من٥إلى١٠سم. مستطيلة، والمنقار فى مقدمة الخط الأوسط ومتجه قليلا للأمام. المصاريع محدبة بشدة. يحمل خط المفصلة مساحات عريضة منبسطة تفصل المنقارين. يوجد بالمفصلة صف طويل من أسنان كالمشط صغيرة الحجم. الصدفة مزودة بزخارف من دعامات متشععة.

باراللیلودون **Parallelodon**



المنقار والمفصلة ويظهران الأسنان فى باراليلودون

العصر الديفونى ـ العصر الجورى تنتشر عالمياً.

يبلغ طولها عادة من٥إلى١٥سم. مستطيلة وذات منطقة منقارية طويلة جداً، وجبهة أمامية جد قصيرة. يشير المنقار عادة للأمام، وخط المفصلة طويل ومستقيم، وتحمل المساحات المنبسطة والكبيرة فيما بين المنقارين حوأف مستطيلة. توجد قلة من الأسنان بالقرب من مؤخرة المفصلة(أ) وكذلك العديد من الأسنان المعقوفة بالقرب من المقدمة(ب). والحواف ناعمة.

جلايسيميرز **Glycymeris**

العصر الطباشيرى ـ العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

صغيرة إلى متوسطةالحجم. غالباً تكون دائرية. المنقار يتمركز عامة فى مكان متوسط ويشير لأعلى(بمعنى أنها متساوية الجانبين). أسنان المفصلة تشبه ما هو موجود فى عينة آركا. توجد حراشف أو طيات على الهامش السفلى(يظهر ذلك فى الصورة المقابلة) السطح ناعم أو مزود بحواف متشععة، وتجاويف متمركزة.

موديولاس Modiolas

العصر الديفونى - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

من متوسطة الحجم إلى كبيرته، قد تصل إلى عشرة سنتيمترات طولا. تشبه المحار العام إلا أن المنقار لا يوجد فى المقدمة تماماً. خط المفصلة بدون أسنان. سطح الصدفة ناعم أو به حواف متمركزة غير عميقة. الصدفة متساوية المصراعين مع وجود حز الأربطة. الهوامش ناعمة ومقفولة.

بينًا Pinna

العصر الكربونى - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم إلى كبيرته. تشبه، من حيث الشكل، مروحة مغلقة مثلثية المظهر.

يبلغ طول الصدفة حوالى٢٥سم. المصراعان متساويان، والمنقاران فى الطرف الأمامى. تكتسى الصدفة بزخارف على هيئة علامات تموجية عريضة سفلى، وحواف متشعمة عليا. سطح الصدفة يكون غالباً ساطعا مضويا. (تظهر هذه المعالم فى العينة الواردة صورتها باللوحة المقابلة). الهوامش السفلى بها شق طولى قريبامن المقدمة أما الهوامش الخلفية فمفتوحة باتساعها.

ڤيلليلًا Gervillella

العصرالترياسى - العصر الطباشيرى. تنتشر باتساع العالم.

متوسطة إلى كبيرة الحجم. يبلغ طولها حوالى ٢٥سم. تعتبر الصدفة مستطيلة جداً،والظهر أكثر استطالة، أما المقدمة فمختزلة مستدقة بشدة. بها أسنان قليلة مستطيلة تكون غالباً متوازية مع المحور الطولى للصدفة. تنبسط المنطقة فوق خط المفصلة مع وجود حفر رأسية عديدة(قد تبلغ العشرة عداً) لتمسك الأربطة. بالصدفة راقات متمركزة تشكل زخارف على سطحها.

إينوسيراماس Inoceramus


المنقار والمفصلة ويظهران حفر الأربطة فى أينوسيراموس

العصر الجورى - العصر الطباشيرى. تنتشر باتساع العالم.

تتردد ما بين الحجم المتوسط والكبير. يبلغ ارتفاعها فى العادة ما بين ٨ و١٥سم. جناح الظهر يتمدد كثيراً، كما يتضح فى الصورة المقابلة، أو قد يُختزل فى حالات أخرى. توجد حفر أربطة عديدة(أ)على طول الطرف العلوى لخط المفصلة والجناح. المفصلة بدون أسنان. تكتسى الصدفة بزخارف على شكل علامات تموجية كثيفة وسميكة وتجاويف دقيقة. المنقار يتجه لأعلى. الصدفة قصيرة ومرتفعة ومحدبة بشدة.

بتيرينوبكتن Pterinopecten

العصر السيلورى - العصر الديفونى - تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم. يشير المنقار إلى أعلى. خط المفصلة مستقيم مع تكوين أجنحة أمام وخلف المنقار. الجناح الخلفى أكبر. المصراع الأيمن يكون عادة اقل تحدبا من المصراع الأيسر .الصدفة مزودة بزخارف من حواف متمركزة مختلفة الشدة.

أوكسيتوما Oxytoma

العصر الترياسى - العصر الطباشيرى. تنتشر باتساع العالم.

تتراوح بين صغيرة الحجم وكبيرته. يشير المنقار إلى أعلى، مع تكوين أجنحة من أمامه ومن خلفه.الجناح يكون عادة أطول ومستدقاً أكثر. المصراع الأيمن منبسط والأيسر محدب. لاتوجد على المفصلة أسنان، ولكن توجد بها مساحات منبسطة ضيقة، تمتد تلك الخاصة بالمصراع الأيسر فى مستوى الهامش، فى حين أن تلك الخاصة بالمصراع الأيمن تكون قائمة بزاوية ٩٠° تقريباً. توجد زخارف من حواف خشنة، ومسافات بينية كبيرة. تتطور الحواف إلى أشواك حول الهامش أو الإطار الخارجى للصدفة.

ميلياجرينيللا Meleagrinella

العصر الترياسى ـ العصر الجورى. تنتشر باتساع العالم.

صغيرة إلى متوسطة الحجم. توجد أجنحة صغيرة أمام وخلف المنقار. المفصلة تفتقد الأسنان. المصراع الأيسر محدب، على حين أن الأوسط منبسط. المصراع الأيسر مزود بحواف متشععة(١) لها أطراف شوكية، والحواف ضعيفة أو قد تكون غير موجودة بالمرة على المصراع الأيمن. تعكس صورة العينة فى اللوحة المقابلة كتلة من العديد من العينات الملتصقة الصغيرة، ولاترى فيها جميعاً إلا المصاريع اليسرى.

شلاميس (او كلاميس) chlamys

العصر الترياسى ـ العصر الحديث. تنتشر عالميا.

متوسطة الحجم، نادراً مايزيد ارتفاعها عن ١٥سم. شبيهة بالموجود منها حيًا اليوم (تشبه كثيراً المحار المروحى الشكل بصفة عامة). متساوية

---

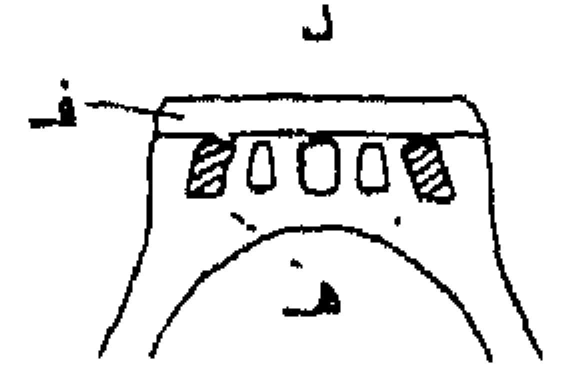
(١) Radial plates الألواح الشعاعية وهى حلقة أو أكثر من خمسة الواح كاسية فى درقة الزنبقانيات تعلو حلقة الألواح القاعدية. وتتبادل الواح الحلقتين، الأوضاع فيما بينهما، ويسمى وضعها فى النظام العام للألواح الكاسية شعاعيا. أما الألواح المتبادلة معها فتكون فى هذا النظام فى وضع بين شعاعى

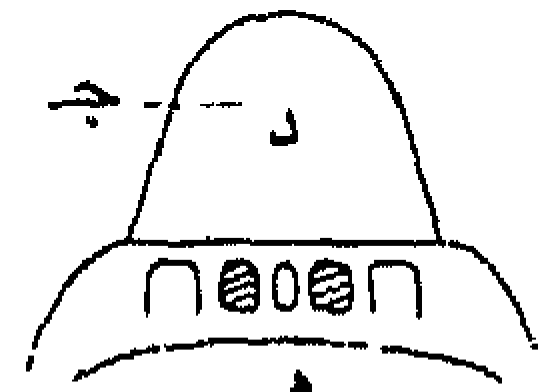
الجانبين وإن تكن غير متساوية المصراعين. المصراع الأيسر أكثر تحدباً عن الأيمن. توجد عادة أجنحة أمام وخلف المنقار. لاتوجد أسنان فى المفصلة، ولكن تتواجد حزوز للأربطة تحت مركز المنقار على كل من المصراعين. الصدفة مزودة فى العادة بزخارف من دعامات قوية تعطى مظهر الأطراف المسننة المنشارية عند الهوامش.

سبونديلاس spondylus

العصر الجورى ـ العصر الحديث ـ تنتشر عالميا.

متوسطة الحجم، تصل فى ارتفاعها إلى حوالى ١٢سم. متساوية الجانبين تقريباً ولكنها غير متساوية المصراعين بالمرة. المصراعان مرتفعان، والأيمن منهما أعمق من الأيسر. خط المفصلة مستقيم. منقار المصراع الأيمن له مساحة كبيرة (جـ) تحمل تخطيطات رأسية وعرضية. المنطقة (ف) فى المصراع الأيسر منخفضة وتنحدر للخارج. وتظهر العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة، بمظهر شوكى بصفة خاصة، ولكن فى بعض الأشكال الأخرى تسود الحواف مع تواجد قلة من الأشواك فقط. توجد سنتان كبيرتان (هـ) تبعدان عن بعضهما البعض، على المصراع الأيسر، فى حين تكونان متجاورتين على المصراع الأيمن. توجد ندبة عميقة (د) تحت مركز المنقار على كل من المصراعين.





المنقار والمفصلة للمصراع الأيسر (إلى أعلى) وفى الأسفل للمصراع الأيمن

بلاجيوستوما plagiostoma

العصر الترياسى ـ العصر الطباشيرى. تنتشر باتساع العالم.

يتراوح حجم الصدفة مابين الحجم المتوسط والكبير. ويصل الطول إلى١٥سم. المصراعان لهما ذات الحجم. المنقار يتجه للخلف والطول الامامى مستقيم، وله قليت طويل وعريض. الهوامش مغلقة عادة. الأسنان ضعيفة أو غير موجودة بالمرة. السطح ناعم مع وجود بعض تخطيطات دقيقة متمركزة أو متشععة.

كارديولا Cardiola

العصر السيلورى - العصر الديفونى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوروبا.

صغيرة الحجم. المنقار يتجه لأعلى أو للامام. متساوية المصراعين. أسنان المفصلة غير موجودة. توجد مناطق مثلثية الشكل على كل من المصراعين. قد تحتوى الهوامش على شقوق. للصدفة هيئة تبدو مربعة،

ويرجع ذلك لشكل الدعامات القوية المقطوعة بتجاويف متمركزة. وفى الصورة الواردة باللوحة المقابلة، توجد كتلة صخرية بها نماذج خارجية، وطبعات لهذا الكائن.

نيوكيولا Nucula

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم.

صغيرة الجحم. متساوية المصراعين. المنقار يتجه للخلف. توجد أسنان مشطية الشكل على طول الهوامش، أمام وخلف المنقار(يظهر ذلك جليا فى صورة العينةالواردة فى اللوحة المقابلة). توجد زوائد أربطة داخلية تحت المنقار، و توجد تخطيطات دقيقة بالهوامش السفلى. توجد ندب عضلية أمامية وخلفية متساوية فى الحجم. السطح الخارجى ناعم، وبه حواف دقيقة متشعبة و/أو حلقات متمركزة. السطح الداخلى غالباً لامع ساطع(انظر الصورة).

جرايفايا Gryphaea

العصر الترياسى - العصر الجورى تنتشر باتساع العالم.

متوسطة الحجم إلى كبيرته. يبلغ طولها١٥سم أحياناً. المصراع الأيسر أكبر من الأيمن وأشد تحدباً. المنقار مسحوب إلى جهة المصراع الأيمن، ومزحزح قليلا للخلف. المصراع الأيمن منبسط أو مقعر. الصدفة مزودة بزخارف على المصراع الأيسر، فى هيئة راقات عديدة ومحددة جيداً. المصراع الأيمن ناعم أو به علامات تموجية ورقائق قريباً من الهامش . المصراع الأيسر مزود بانتفاخات مستطيلة ومقوسة على طول الطرف الخلفى فوق الهامش.

لوفا Lopha

العصرالترياسى - العصر الحديث تنتشر عالمياً.

تكون عادة متوسطة الحجم. المصراعان محدبان. الشكل يتراوح ما بين شبيهة بالأوستريا وشكل غير متساوى الجانبين(يظهر فى الصورة المقابلة). تكون فى الغالب متساوية المصراعين تتميز بحواف متشعبة، تتغير مابين العلامات التموجية القوية والحواف العالية(يظهر ذلك فى الصورة المقابلة). كل تلك الخواص تكسب الهامش السفلى شكلاً متعرجاً(زجزاجياً). الأوجه الداخلية بها حراشف صغيرة قريباً من الهوامش.

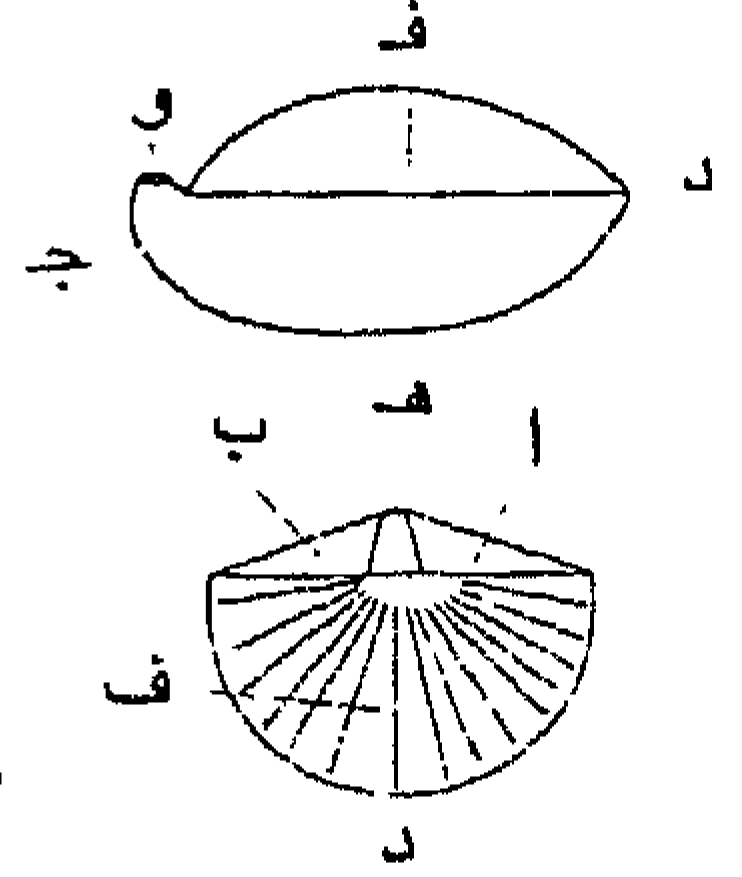
المحار(أوستريا) Ostrea

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

تتراوح فى حجمها ما بين المتوسط والكبير. يصل الطول أحياناً إلى٢٠سم. المصراع الأيسر محدب. المصراع الأيمن أصغر من الأيسر،

ويكون عادة منبسطاً أو مقعراً. يختلف الشكل ما بين ارتفاع مساوٍ للطول، وبين طول أقل بكثير من الارتفاع،. الصفة المميزة جدا هى الدعامات المتشععة فى المراع الأيسر، مع اختفاء الدعامات من المصراع الأيمن.

المسرجانيات(١) Brachiopods



الصفات المثالية للمسرجانيات ويرى المنظر الجانبى (إلى أعلى) والمنظر العلوى (إلى أسفل) وإن يكن ليس لنفس النوع

تشبه هذه الكائنات فى مظهرها بشكل عام الرخويات ثنائية المصراع، حيث إنها تحتوى على مصراعين أو صدفتين. ولقد وردت الصفات والخواص المميزة للرخويات . أما الصفات المهمة، والتى يجب دراستها للتعرف على المسرجانيات فهى: خط المفصلة (أ) والباحة البينية(٢) (ب)، وهى مناطق منبسطة توجد غالباً بين خط المفصلة وبين المنقار. ثم المنقار(جـ) والطرف الأمامى أو الجبهة (د) والطية التى هى انتفاخ مستطيل (تظهر فى صورة العينة فى اللوحة المقابلة على المصراع العضدى لعينة سبيريفر)، ثم الأخدود أو الثلم(٣) وهو قناة طويلة (يظهر ذلك على عينة سبيريفرالواردة صورتها فى اللوحة المقابلة). وتتواجد الطية والأخدود عادة جنباً إلى جنب على المصراعين المتقابلين. وتتكون الزخارف عادة من حواف متشععة (كما فى أتريبا). ويسمى المصراعان باسم المصراع العنقى(٤) والمصراع العضدى(٥). فالمصراع العنقى (هـ) يكون دائما صاحب المنقار الأقوى، كما

---

(١) Class Brachiopoda طائفة المسرجانيات، وهي مجموعة من الرخويات، أصدافهامن مصراعين، يكون أحدهما وهو العنقي في الأشكال النموذجية سفلياً، واكبر عمقا وطولا من المصراع العلوي (العضدي) فيعطي الشكل العام للصدفة مظهر المسرجة التي تمثل مصباح الفكر عند الإغريق. وهي تنقسم إلي المسرجانيات غير المعشقة Inarticulata والمسرجيات المعشقة Articulata.

(٢) الباحة البينية (Interarea) أوهي الرقعة الاساسية. وهي سطح مستو منحن يمتد فيما بين المنقار Cardialarea وبين خط المفصلة في كل من مصراعي الصدفة في المسرجانيات. ويقسم خط المفصلة قسمين غير متساوين أكبرهما يتبع المصراع العنقى، والاخر يتبع المصرع العضدى.

(٣) Sulcus ميزاب أو أخدود أو ثلم.

(٤) Pedical Valve المصراع العنقي وهو المصراع الأكبر حجماً في صدفة المسرجانيات. ويكون عادة في وضع سفلي ويمتاز بأن مؤخره مسحوب (مستطيل) في هيئة القرن، وبه ثقب مستدير بين، يبرز منه تركيب لحمي أسطواني يسمي العنق، وظيفته تثبيت الحيوان على أرضية البيئة أو على أي عائق مناسب.

(٥) Brachial Valve المصرع العضدي وهو المصراع الأصغر حجماً في صدفة المسرجانيات ويكون في العادة في وضع علوي، ويمتاز بوجود نتوء هيكلي بداخلة عند المؤخرة يمتد منه عادة ثنائي التماثل يسمي العضد، وذلك لحمل جهاز التنفس والغذاء (الغرف).

يكون هو فى الغالب المصراع الأكبر من المصراع الآخر العضدى (ف). كذلك فإن منقار المصراع العنقى يحمل غالباً ثقباً صغيراً يسمى العنق[1] (و) وهو الذى يظهر عبره جذع الالتصاق فى الكائنات الحية الأخرى.

المعشقات [2] **Articulata**

سبريفيرايدات **Spiriferids**

تتحدد هذه الفئة بتراكيبها الداخلية، وكذا بتنوعها الخارجى الشديد. فأحياناً هى تكون على شكل حلزونى قد يرى فى عينة مهشمة أو أثرت فيها عوامل التجوية.

أما المسرجانيات الأخرى، فقد تقع ضمن مجموعتها العظمى، على أساس من صفات خارجية بسيطة.

سبريفر **Spirifer**

العصر الكربونى - تنتشر عالمياً.

تكون الصدفة عريضة نسبياً، وشديدة تحدب الوجهين. خط المفصلة طويل. الباحة البينية عريضة وطويلة على المصراع العنقى فقط. منقار المصراع العنقى قوى. يوجد منقار قوى على المصراع العنقى وكذلك توجد طية على المصراع العضدى. الصدفة مزودة بزخارف من حواف قوية تنشعب وتستمر متواجدة على الطية والميزاب. وقد توجد كذلك خطوط نماء. لا يوجد عنق.

إيوسبريفر **Eospirifer**

العصر السيلورى - العصر الديفونى - تنتشر عالمياً.

الوجهان محدبان، ولكن المصراع العنقى ليس عميقاً جداً، لمنقار قوى، والباحة البينية فى المصراع العنقى غالباً تكون أفقية. خط المفصلة طويل، ولكنه على أية حال أقل من أقصى عرض الصدفة. توجد طية قوية على المصراع العضدى، وعنق قوى على المصراع العنقى. الصدفة مزودة بزخارف عبارة عن حواف دقيقة متشععة وخطوط نماء متمركزة.

---

(١) Faramen العنق، وهو تركيب لحمي أسطواني يبرز من ثقب مستدير واضح يوجد في مؤخرة المصراع العنقى. ووظيفته، هي تثبيت الحيوان علي أرضية البيئة أو على أى شئ مناسب

(٢) المعشقات (Articulata) وهى طائفة من المسرجانيات تتميز فيها باتصال المصراعين بوساطة العضلات إلى جانب جهاز للتعشيق يتكون من أسنان تنبت من الحافة الخلفية للمصراع العنقى وتتجه للخارج حيث تستقر فى مغارس تقابلها فى الحافة الخلفية للمصراع العضدى.

آترايبا **Atrypa**

العصر السيلورى ـ العصر الديفونى. تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم. المصراع العضدى شديد التحدب، والمصراع العنقى منبسط أو هين التحدب وينثنى لأسفل عند أطرافه. لا يوجد باحات بينية، ولكن خط المفصلة قد يكون طويلا أو قصيراً. المنقار صغير، ويدور للداخل. هناك زخارف من حواف مقطوعة بخطوط نماء متساوية الشدة. توجد طية قوية على المصراع العضدى، وميزاب على المصراع العنقى، وبخاصة فى النوعية القديمة.

أثيريز **Athyris**

العصر الديفونى ـ العصر الترياسى. تنتشر عالمياً.

نوعية صغيرة إلى متوسطة الحجم، لها صدفة ناعمة محدبة الوجهين. لا توجد باحات بينية، وخط المفصلة قصير. يختلف شكل الصدفة ما بين مستطيل وعريض. توجد طية على المصراع العضدى، وثقب وعنق على المصراع العنقى. المنقار قوى، هناك زخارف من خطوط نماء قد تأخذ مظهر الرقائق السميكة.

سيرتيا **Cyrtia**





إلى اعلى منظر جانبى وإلى اسفل منظر امامى من سيرتيا

العصر السيلورى ـ العصر الديفونى. تنتشر باتساع العالم.

متوسطة الحجم. المصراع العنقى(أ) محدب وشديد العمق. توجد طية على المصراع العضدى وثقب على المصراع العنقى. الباحة البينية للمصراع العنقى كبيرة جداً (ب)، وتكون عادة رأسية، مع وجود بروز مثلثى الشكل فى الوسط. سطح الصدفة ناعم، أو هو يحمل حواف دقيقة، وكذا تجاويف.

الأورثيدات **Orthids**

يكون فيها خط المفصلة طويلاً، والباحات البينية موجودة على كلا المصراعين. الأصداف تكون عادة محدبة الوجهين.

اورثز **Orthis**

العصر الكمبرى ـ العصر الأوردوفيسى. تنتشر عالمياً.

صغيرة إلى متوسطة الحجم. المصراع العنقى محدب، والعضدى أقل تحدباً أو يكاد أن يكون منبسطاً تماماً. خط المفصلة يساوى أقصى عرض للصدفة. الباحة البينية للمصراع العنقى كبيرة، أما تلك الخاصة بالمصراع

العضدى فصغيرة و ضيقة. تنثنى الباحتان البينيتان إلى الداخل، ولكل منهما انتفاخات أو انخفاضات مثلثية الشكل قريباً من وسطهما. تتحلى الصدفة بزخارف من حواف قوية متشععة. المصراع العضدى يكون عادة مزوداً بعنق ضعيف.

بلاتيستروفيا Platystrophia

العصر الأوردفيسى - العصر السيلورى. تنتشر عالمياً.

متوسطة إلى كبيرةالحجم. محدبة الجانبين بشدة. قد يتساوى خط المفصلة وأقصى عرض الصدفة، ويبرز كحرف أو ركبة حادة عند كل طرف. الباحات البينية كبيرة، وغالباً ما تكون متساوية فى الحجم. المنقار ينثنى للداخل. توجد طية كبيرة على المصراع العضدى وثقب على المصراع العنقى. توجد زخارف من حواف متشععة. ويتميز هذا الكائن خارجياً عن سواه من السبريفيدات، وكذلك يختلف عنها بالتركيب الداخلى.

شيزوفوريا Schizophoria

من العصر الديفونى - إلى العصر البرمى. تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم. المصراع العضدى أكثر تحدباً من المصراع العنقى. الباحة البينية للمصراع العنقى أكبر من تلك التى للمصراع العضدى. الباحات البينية أقصر من خط المفصلة. والذى هو أقصر بدوره من عرض الصدفة فى أقصاه. توجد طية منخفضة على المصراع العضدى، وعنق فى المصراع العنقى ، وتوجد زخارف من حواف دقيقة، وخطوط نماء.

دالمانيللا Dalmanella

العصر الأوردوفيسى - العصر السيلورى. تنتشر باتساع العالم.

متوسطة الحجم، ويكون لها فى الغالب شكل خارجى دائرى. المصراع العضدى أكثر تحدباً من المصراع العنقى. الباحة البينية للمصراع العنقى طويلة ولها سطح مقوس ينحدر لأسفل. الباحة البينية للمصراع العضدى أقصر، وتتقوس لأعلى. يوجد ثقب يكون ضعيفاً أحياناً على المصراع العضدى. وكذلك توجد زخارف من حواف دقيقة مختلفة السمك. خطوط النماء قوية بالقرب من أطراف المصراعين.

ديكويلوزيا Dicoelosia

العصر الأوردوفيسى - العصر الديفونى. تنتشر عالمياً.

صغيرة الحجم إلى متوسطته. يوجد عنق قوى على كل مصراع، ومعه تسنن عميق على الطرف الأمامى. خط المفصلة أقصر من أقصى عرض.

الباحة البينية للمصراع العنقى أطول من تلك الخاصة بالمصراع العضدى. الصدفة مزودة بزخارف من حواف وخطوط نماء.

ستروفومينيدات — Strophomenids



ستروفومينا: منظر جانبى يظهر انحناءة المصراعين العنقى والعضدى

حيث توجد الباحات البينية على المصراعين كليهما. وعادة يكون هناك مصراع محدب فى حين أن الآخر مقعر.

ستروفومينا — Strophomena

العصر الأوردوفيسى - تنتشر باتساع العالم.

المصراع العضدى(أ) محدب، والمصراع العنقى مقعر. خط المفصلة طويل، يناظر أقصى عرض للصدفة. الباحة البينية للمصراع العنقى أعرض منها للمصراع العضدى. توجد انتفاخات مثلثية الشكل فى وسط الباحة البينية العلوية والسفلية. توجد على الصدفة زخارف من حواف وتجاويف متشععة.

كونيتس — Chonetes



كونيتز: منظر جانبى يظهر انحناءة المصراعين العنقى والعضدى

العصر الديفونى - تنتشر عالمياً.

المصراع العضدى(أ) مقعر، والمصراع العنقى(ب) محدب. خط المفصلة طويل ولكنه ليس دائماً أعرض جزء فى الصدفة، التى يمتلىء سطحها بحواف دقيقة وبتجاويف متشععة. وعادة تكون الباحة البينية للمصراع العضدى أصغر من مثيلتها فى المصراع العنقى. ويوجد صف من الأشواك على طول طرف الباحة فى المصراع العنقى. وتعتبر هذه الخاصية مميزة للمجموعة التى ينتمى إليها هذا الكائن.

رافينيسكوينا — Rafinesquina



رافينيسكوينا: منظر جانبى يظهر انحناءة المصراعين العنقى والعضدى

العصر الأوردوفيسى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوروبا وآسيا وأفريقيا.

يظهر المصراع العنقى فى صورة العينة فى اللوحة المقابلة واضحاً جلياً. متوسطة إلى كبيرة الحجم. يشبه هذا الكائن فى شكله، شكل ستروفومينا، ولكن بتحدب عكسى، بمعنى أن المصراع العضدى(أ)مقعر، وأما المصراع العنقى(ب)فهو محدب. خط المفصلة طويل. يوجد عنق صغير على منقار المصراع العنقى، وتوجد زخارف مكونة من حواف متشععة متغيرة السُمك، تبلغ أشدها باتجاه المنقار. الحافة الوسطى فى المصراع العنقى تكون عادة قوية جداً (يتجلى ذلك فى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة).

سويربايللا Sowerbyella

العصر الأوردوفيسى - العصر السيلورى. تنتشر عالمياً.

صغيرة إلى متوسطة الحجم. المصراع العضدى مقعر، والعنقى محدب. خط المفصلة يناظر أقصى عرض للصدفة. توجد زخارف من حواف دقيقة، وتجاويف متشععة.

ليبتاينا Leptaena

العصر الأوردوفيسى - العصر الديفونى. تنتشر عالمياً.

المصراع العضدى مقعر، والمصراع العنقى محدب. خط المفصلة يساوى أقصى عرض للصدفة وتحمل باحات طويلة وضيقة. للصدفة حواف قوية وتجاويف متمركزة متبادلة مع مثيلات لها أرق منها.

بروداكتيللا Productella

العصر الديفونى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوروبا وفى آسيا.

متوسطة إلى صغيرة الحجم. الصدفة نصف كروية إلى مضلعة تقريباً، ولها مصراع عضدى عميق التقعر(لايظهر فى الصورة المقابلة)، ومصراع عنقى شديد التحدب. الباحتان ضيقتان جداً وقد تكونان مستقيمتين وفى وضوح تام. هناك أشواك صغيرة منتشرة على المصراع العنقى، ولكنها تندر على المصراع العضدى.

سبينوليكوستا Spinulicosta

العصر الديفونى - تنتشر باتساع العالم.

صغيرة إلى متوسطة الحجم، وتشبه بروداكتيللا التى تقاربها فى الشبه كثيراً. الصدفة هنا أكثر استطالة، وتحمل زخارف من حواف ضعيفة، وتجاويف متشععة. هناك أشواك طويلة هيفاء، قد توجد، ولكنها فى الغالب الأعم، لاتحفظ كحفرية. الباحات البينية ضيقة جداً، ومستقيمة، كما فى بروداكتيللا. المصراع العضدى(لا يظهر فى صورة العينة فى اللوحة المقابلة)منبسط وقد يحمل تجاويف متمركزة.

بروداكتاس Productus

العصر الكربونى - توجد فى أوربا وآسيا.

كبيرة الحجم. المصراع العنقى (كما هو واضح فى الصورة المقابلة)شديد التحدب، وينطوى على خط المفصلة. المصراع العضدى منبسط. توجد زخارف

من حواف متشعـعة. وقد تنتثر الأشواك على سطح الصدفة، كما قد توجد صفوف من تلك الأشواك على المصراع العنقى قريباً من خط المفصلة.

بنتاميدات Pentameds

الباحات البينية على المصراعين كليهما. الصدفة محدبة الوجهين. خط المفصلة قصير.. وتلك هى مميزات هذه المجموعة من المسرجانيات.

سيبيريللا Sieberella

العصر السيلورى ـ العصر الديفونى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وأفريقيا وآسيا.

متوسطة الحجم، وتشبه من حيث الشكل العام كونكيديام «Conchidium» وإن يكن مصراعها العنقى عادة أكثر تحدباً. المنقار قوى جداً. يوجد عنق على المصراع العضدى، وكذا طية على المصراع العنقى، تكون قوية حاملة لزخارف حافيَّة، ولكن بقية سطح الصدفة يبدو ناعماً. يتميز الطرف الأمامى بانحناءة زاوية وحيدة وقوية.

كونكيديام Conchidium

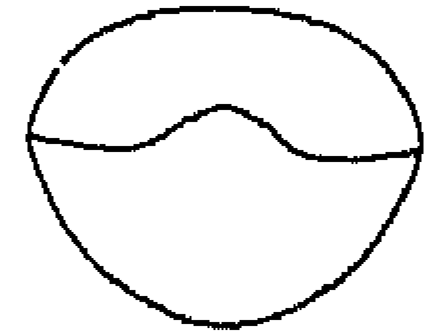
العصر السيلورى ـ العصر الديفونى. تنتشر باتساع العالم.

كبيرة الحجم. المصراعان كلاهما، شديدا التحدب، وإن يكن المصراع العنقى أكثر تحدباً فى هذا المضمار من زميله المصراع العضدى. ينحنى منقار المصراع العنقى لأعلى وينطوى على منقار المصراع العضدى (يظهر ذلك فى الصورة الجانبية للعينة فى اللوحة المقابلة). الباحة البينية للمصراع العنقى صغيرة، أما تلك التى للمصراع العضدى، فمحجوبة بمنقار منثنٍ للداخل. توجد زخارف من حواف قوية. لاتوجد طيات ولا عنق. الطرف الأمامى مستقيم أو به تقوس خفيف.

تيريبراتيوليدات Terebratulids

تتميز هذه النوعية بتواجد باحة بينية على المصراع العنقى فقط. هذا فى حال ظهورها فى مجال الرؤية. سطح الصدفة يكون عادة ناعماً، والعنق واضح جلى على المنقار.

ديبلازما Dielasma

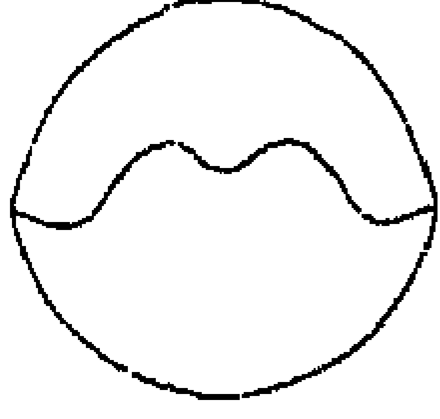

الطرف الأمامى فى ديبلازما

العصر الكربونى ـ العصر البرمى. تنتشر عالمياً

صغيرة إلى متوسطة الحجم. محدبة الجانبين. سطح الصدفة ناعم. الصدفة مستطيلة وتشبه ـ شكلا ـ قطرة الدموع. قد يظهر الطرف الأمامى

على هيئة قوس واحد، ربما ضعف أو وهن فى تكوينه كما يتبدى ذاك فى الصورة الواردة باللوحة المقابلة. تشير فتحة العنق والمنقار،لأعلى وللخارج.

جيبيثيرز Gibbithyris



حيبيثيرز:
الطرف الأمامى

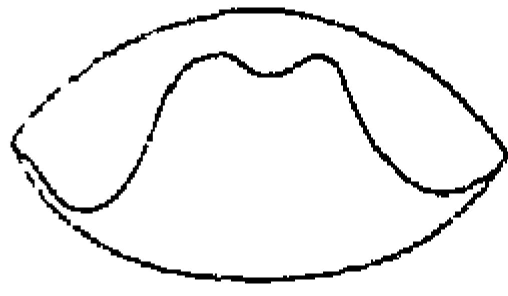
العصر الطباشيرى ـ تنتشر فى أوربا. متوسطة الحجم، محدبة الجانبين، يبدى الطرف الأمامى مظهر القوس المزدوج كما فى الصورة المقابلة. تشير فتحة العنق والمنقار لأعلى، أو لأعلى وللداخل معاً. سطح الصدفة ناعم، والشكل الخارجى أقل استطالة من أورنيثيلا.

أورنيثيللا Ornithella

العصر الجورى. توجد فى أوربا.

صغيرة الحجم إلى متوسطته. محدبة الجانبين بسطح ناعم، وخطوط نماء قوية أو ضعيفة من حيث الشكل الخارجى. بيضية باستطالة، والطرف الأمامى به قوس يتجه لأعلى وينخفض فى وسطه. العنق واضح، والمنقار يشير لأعلى وللخارج فى أن واحد.

سيلليثيرز Sellithyris



سيلليثيرز:
الطرف الأمامى

العصر الطباشيرى. توجد فى أوربا. متوسطة الحجم. الحجم منبسط ومحدب الجانبين. سطح الصدفة ناعم وبه خطوط نماء قوية. الطرف الأمامى معقد كما يُرى فى الصورة فى اللوحة المقابلة وهو يشبه ذلك الموجود فى جيبيثيرز. فتحة العنق كبيرة. يشير المنقار لأعلى، أو لأعلى وللداخل فى الوقت ذاته.

رنكونيلليدات Rhynchonellids

تتميز هذه المجموعة بأن الباحات البينية فيها صغيرة جداً وغير واضحة أو مرئية. وأن أسطح الأصداف تتميز كذلك بحواف قوية، تكون عادة زاوية. المنقار عادة يكون قوياً.

سيكلوثيرز (أو شيكلوثيرز) Checlothyris

العصر الطباشيرى. توجد فى شمال امريكا وفى أوربا.

ذات حجم كبير نوعا ما. تشبه من حيث الشكل العام جونيورينكايا، ولكنها تكون هنا اكثر عرضاً وأكثر انبساطاً. تكون الطية العلوية فى الطرف

الأمامى أضعف مماهى عليه فى جونيورينكايا، المنقار يشير لأعلى، أو لأعلى وللداخل فى الوقت ذاته.



جونيور ينكايا: الطرف الأمامى

جونيورينكايا Goniorhynchia

العصر الجورى - توجد فى أوربا.

متوسطة الحجم . محدبة الجانبين. العرض أكبر من الطول. الطرف الأمامى كما هو واضح فى صورة العينة المقابلة، به قوس وحيد، قوى وزاوىّ، ويتجه لأعلى. يوجد ميزاب على المصراع العضدى، وطية على المصراع العنقى. يحمل خط الارتباط بين المصراعين أسناناً قوية متشابكة. المنقار قوى ويتجه لأعلى وللخارج. توجد زخارف من حواف قوية، ومسننة الأطراف.

رنكوتريما Rhynchotrema

العصر الأرودوفيسى - توجد فى شمال أمريكا.

صغيرة الحجم، محدبة الجانبين. تبدو واضحة فتحة العنق على المصراع العضدى وكذا طية المصراع العنقى. يحمل الطرف الأمامى أسناناً متداخلة فى بعضها. توجد زخارف من حواف قوية جداً. المنقار قوى .

هايبوثيريدينا Hypothyridina

العصر الديفونى - تنتشر عالمياً.

كبيرة إلى متوسطة الحجم. الصدفة تبدو عالية جداً ومحدبة الجانبين. الطرف الأمامى متميز حيث إن المصراع العنقى يبرز للأمام كنتوء قوى يتقابل مع المصراع العضدى قريباً من القمة السطحية للصدفة. فتحة العنق على المصراع العنقى، وكذلك الطية على المصراع العضدى تبدوان واضحتين جيداً. الزخارف تكون ناعمة نوعا ما قريباً من المنقار،ولكن توجد حواف قوية قريباً من الجبهة.

المسرجانيات غير المعشقة Inarticulata Brachiopods

حيث يكون المصراعان غير محكمى الترابط. وتكون الباحات البينية وأسنان المفصلة غائبة غير موجودة تماماً.

لنجيولا Lingula

العصر الأوردوفيسى - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم كله.

مستطيلة، وتقرب من أن تكون بيضية الشكل تقريباً مع وجود منطقة مفصلة صغيرة ومستدقة. محدبة الجانبين نوعاً ما، ويتواجد المصراعان عادة منفصلين. توجد زخارف من حواف دقيقة مقطوعة بالعديد من خطوط النماء. الصدفة رقيقة جدا مع ازدياد فى سمكها (تخانتها) بالقرب من المفصلة، وقد يكون لهذا الكائن وصدفتة مظهر محار اللؤلؤ.

كرانيا Crania

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

صغيرة الحجم. توجد عادة ملتصقة بحفريات أُخر، بكل أجزاء المصراع العنقى الذى يكون ملتحماً بالكامل بالسطح الذى تلتصق به. تكون الصدفة عادة مخروطية الشكل أو منبسطة، وقد تحمل حوافَ وتجاويف متشععة، جنباً إلى جنب مع خطوط نماء متمركزة. وتعكس العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة أربع عينات من كرانيا مشار اليها بالأسهم، ملتصقة على سطح حفرية أخرى.

الخطيات أو الحبليات (١) Graptolites

هى مجموعة من الحيوانات التى تعيش فى مستعمرات. وقد تكون عادة من الهائمات أو من العوالق(٢). ولقد أمست هذه الطائفة منقرضة، إلا أن أفرادها كانت مهمة وشائعة فى الفترة الممتدة ما بين العصر الكمبرى إلى العصر الكربونى. وبشكل عام، فإن الخطيات هذه، تعتبر من الأهمية بمكان

---

(١) Graptozoa = Graptolites الخطيات، وهى طائفة من الحيوانات المنقرضة تميز الجزء المبكر من حقب الحياة القديمة، ومازال وضعها التصنيفى فى العالم الحيوانى غير محقق. ويُلحقها بعض المصنفين بشعبة الجوفمعويات على حين يصنفها آخرون فى النصفحبليات. وكانت هذه الحيوانات المنقرضة تعيش فى هيئة مستعمرات من فروع عديدة تتدلى عادة من انتفاخ يشبه العائمة. وهى فى الحالة الحفرية توجد ملتصقة بأسطح الصخور، وتكون متحولة عادة إلى مادة الجرافيت، فتشبه الخط أو الكتابة، ومن هنا اشتق اسمها. وهى فى مجموعها طائفة من قبيلة الحبليات Phylum Cordata .

(٢) Planktons الهائمات أو العوالق، وهى حيوانات ونباتات بحرية تتكون فى الغالب من الأوالى والمفصليات المائية الدقيقة والدياتومات والطحالب الزرقاء وغيرها من الكائنات الدقيقة الحية الطافية. وهى تتضمن أيضاً كائنات حية كبيرة إلى حد ما ولكنها محدودة القدرة على الحركة، كالأسماك الهلامية، إلا أن العوالق لا تشمل الأحياء البحرية النشطة السابحة فى الماء كالأسماك وغيرها.

بارز فى التأريخ لحقب الحياة القديمة، وصخورها، حيث إنها - الخطيات - تتغير بسرعة جدا مع مرور الزمان وكر الحدثان، كما أن الكثرة من أجناسها لها انتشار عالمى كبير وواسع. ويكثر أو يشيع وجود الخطيات فى أنواع الطفال والإردواز حيث تكون تلك الحفريات منبسطة على طول مستويات التطبق(١)، وتكون عادة متفحمة، بمعنى أنه قد حدث لها نوع من التكربن(٢). وقد يكون من الصعوبة بمكان، رؤية هذه الحفريات على أسطح الصخور. ويمكن للعين أن تلتقط صورة هذه الحفريات بإمالة الصخر يمنة ويسرة لكى ينعكس الضوء على تلك البقايا فتشع بريقاً تستقبله العين فترى العينة. وتسمى كل مستعمرة خطية باسم رابدوسوم(٣)، وهى تتكون عادة من عدد متغير من الأفرع الخطية(٤) التى تنشعب من الفرد الأولى أو المبدئى فى المستعمرة وتسمى بالإبرة(٥). أما الخيط(٦) فهو النتوء الخيطى الشكل والذى بواسطته تلتصق أو ترتبط مستعمرة الخيطيات. ويسكن كل فرد من أفراد المستعمرة فى تركيب كأسى الشكل يعرف باسم:المأوى(٧) .

دندروجرابتوس dendrograptus

العصر الكمبرى - العصر الكربونى . تنتشر باتساع العالم.

---

(١) Bedding Plane مستوي الطباقية وهو المستوي الذي تتكون علية الطبقات.

(٢) Carbonization تكرين وهو تحول الطبقات النباتية أو بعض الكائنات الحيوانية إلي فحم بزيادة نسبة الكربون فيها .

(٣) Rhabdosme رابدوسوم، وهى مستعمرة خطيات، أو الجسم الكامل لمجموعة من الحيوانات الخطية، وهى تشبة من حيث شكلها العام جذور النباتات الصغيرة، وتتكون من عدد من الفروع، تتكون بدورها من أعداد مختلفة من الأفراد التى تمثل الوحدة الحيوانية فى المستعمرة

(٤) Stipes الأفرع الخطية وهى مجموعة من أفراد الخطيات تنتظم فى سلسلة مُفردة أو مزدوجة، وتكون فرعا من مستعمرة خطيات. وتتخذ فروع الخطيات أوضاعاً مميزة، يستفاد منها في التصنيف وفي التعرف علي الأجناس المختلفة. وأهم تلك الأوضاع هى: المتدلية، والمائلة، والأفقية، والمتكئة، ثم القائمة.

(٥) Siula إبرة الخطية وهي قاعدة مستعمرة الخطيات والتي تتفرع منها الفروع التي تحمل الأفراد الخطية، وهي جسم دقيق خطي الشكل طوله يزيد علي قطر قاعدته.

(٦) Nema الخيطوهو جسم دقيق خطي الشكل متفرع من أحد جوانب الإبرة في المستعمرات الخطية ويمتد إلي أعلي في ناحية الطرف المدبب للإبرة. وأحيانا يكون طويلا وتلتصق علي طوله الفروع الحاملة للأفراد في حالة المستعمرات ذات الفروع القائمة

(٧) Theca الكاس، أو هو مأوي لفرد الخطيات في مستعرته وجمعها مآوٍ Thecae

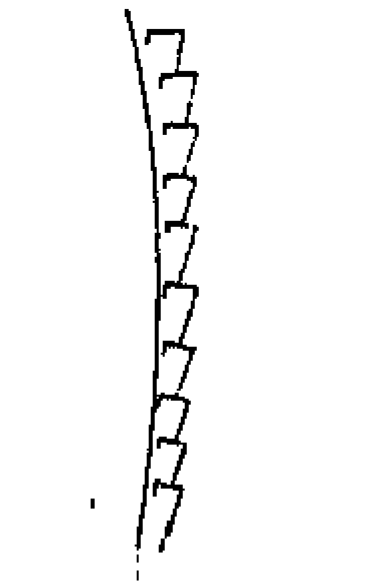
كائن حيوانى له شكل النبات الملتصق. تشتمل المستعمرة على العديد من الأفرع الخطية التى تكسب الحيوان مظهر النبات السرخسى.


نماء ثنائى التسلسل فى دبلوجرابتوس

دبلوجرابتوس Diplograptus

العصر الأوردوفيسى - العصر السيلورى . تنتشر باتساع العالم.

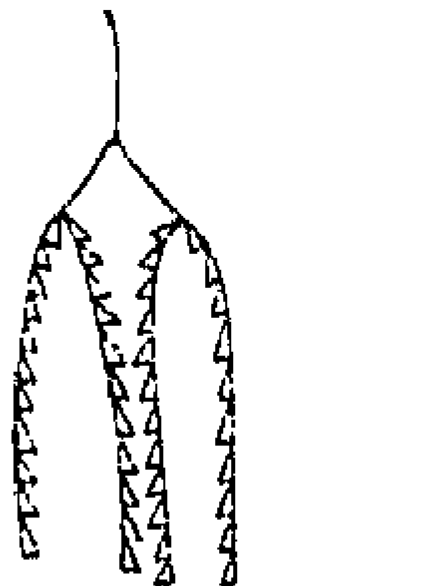
واحد من مجموعة الخطيات (جرابتوليدا) وتتضمن كذلك مونوجرابتوس، ودايسيلوجرابتوس، وتتراجرابتوس. وتعتبر أفراد هذه المجموعة، أشكالا عالقة مهمة كانت تعيش فى العصر الأوردوفيسى والسيلورى. ولمجوعة دبلوجرابتوس مأوى تترتب على جانب من جوانب الأفرع الخطية كما يرى فى الشكل التخطيطى (أى ثنائية التسلسل). ويبدو ذلك فى هيئة تسلسلات ثنائية على العينات الشريطية الشكل.


نماء أحادى التسلسل فى مونوجرابتوس

مونوجرابتوس Monograptus

العصر السيلورى - تنتشر باتساع العالم.

تترتب المأوى فى صف أوحد على طول جانب الفرع الخطى، كما يظهر فى الشكل التخطيطى (أحادية التسلسل). وقد تكون المستعمرات الخطية ملتوية، وقد تكون حلزونية أو مستقيمة. والأفرع الخطية العقدية فى الأجناس الأخرى من الطائفة (مونوجرابتديا) تشبه أيضا مونوجرابتوس.


الشكل النمائى فى تتراجرابتوس

تتراجرابتوس Tetragraptus

العصر الأوردوفيسى - تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وفى آسيا وأستراليا. تتضمن المستعمرات الخاصة بالخطيات، أربعة أفرع قصيرة وعريضة، تنشعب من الخيط ثم بعد ذلك تتفرع مرة ثانية كما فى الشكل. كل فرع منها تترتب فيه المأوى على جانب واحد منه فقط. وتظهر جلية الأطراف المسننة فى هذه العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة.


الشكل النمائى فى دايسلوجرابتوس

دايسللوجرابتوس Dicellograptus

العصر الأوردوفيسى - تنتشر عالميا.

يشتمل هذا الكائن الحيوانى على فرعين خطيين يتميزان بانثنائهما من الوسط كما فى الشكل التخطيطى. وتحمل هذه الكائنات مأوى على جانب واحد منها.

شوكيات الجلد(1) Echinoderms

إنه يمكن التعرف فى سهولة ويسر على حفريات شوكيات الجلد، حيث إن غالبية منها تشبه كثيراً ما يوجد حياً منها اليوم، أو بما لها من أشكال متميزة. ولقد ورد هنا خمس مجاميع منها هى : زنابق البحر، ونجوم البحر، والشبيهة بالنجميات، والبرعميات ثم القنفذيات. وتعتبر قنافذ البحر وزنابقة، الأكثر أهمية من حيث كونها حفريات.

مجاميع شوكيات الجلد Echinoderm groups

١ ـ شبيهة بالنبات، ويكون لها فى المعتاد جذع أو ساق أو أذرع ريشية وجسم يتكون من أقراص صغيرة أو كبيرة. (زنابق البحر ـ Sea Lilies).

٢ ـ شبيهة بالنجمة ـ الأذرع طويلة أو قصيرة (نجمة البحر Star Fishes).

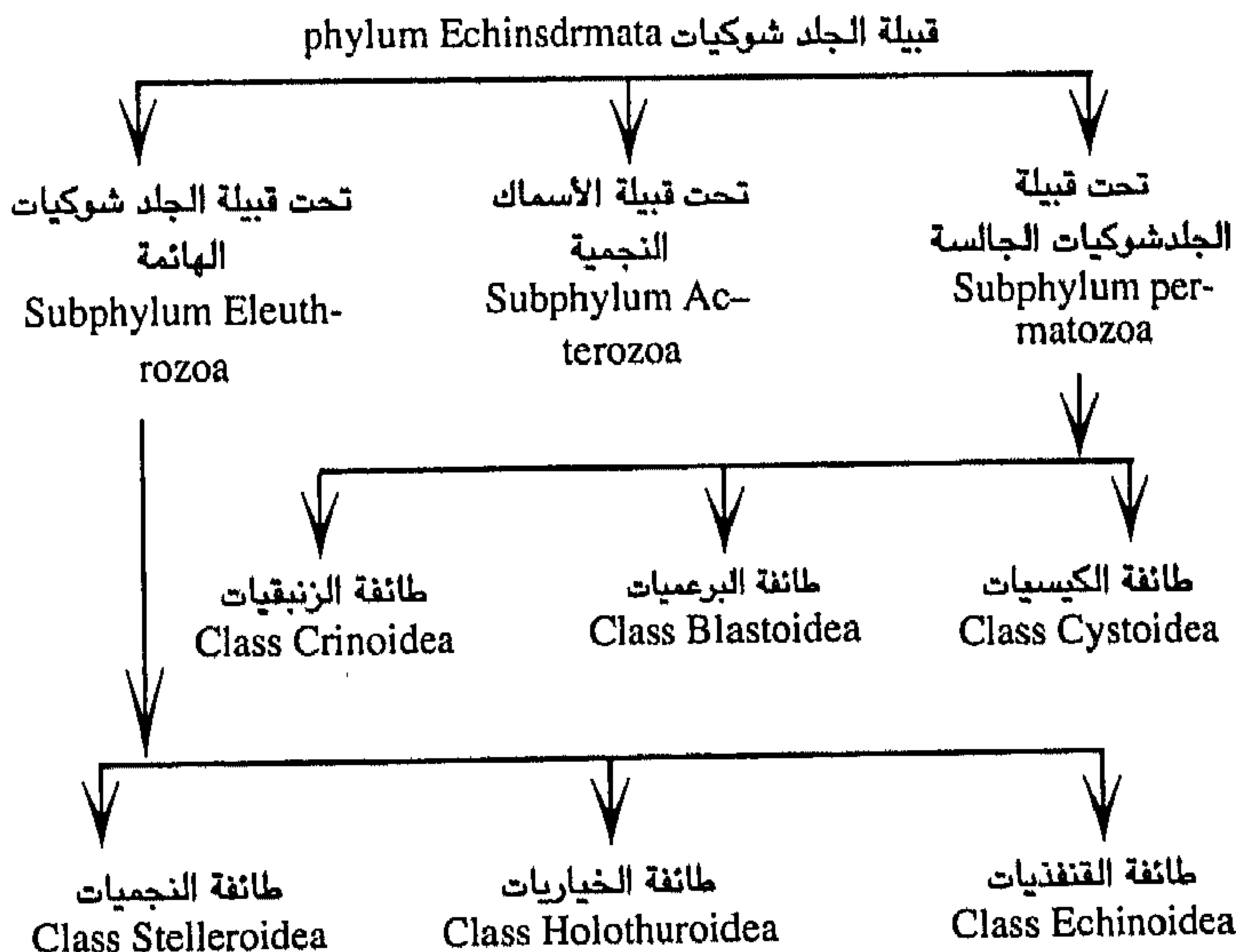
٣ ـ قرصانية الشكل، وتحمل تجاويف متعرجة مرتفعة نجمية الشكل. (الحشيانيات ـ Edrioasteroids).

٤ ـ برعمية الشكل، ولها تجاويف متشعة. (برعميات ـ Blastoids).

٥ ـ مخروطية الشكل أو منبسطته أو معينية الشكل، ولها فتحة فم وإست وقناب متشعع، قد يكون مرتفعاً أو منخفضاً على السطح (قنافد البحر Sea Urchins).

---

(١) Echinodermata =Ecinoderms شوكيات الجلد، وهى الحيوانات اللافقارية ذات الجلد المكسو بالأشواك.



زنابق البحر (الزنبقانيات)[١] Sea lilies, Crinoidea

تشتمل هذه الكائنات على مأوٍ، وتتكون من أقراص، وتحمل خمسة أذرع أو تزيد، تكون فى الغالب متفرعة. وقد تحمل نتوءات أو زوائد صغيرة شبيهة بالشعيرات وتعرف باسم الريشات الثانوية Pinnules ويكون المأوى (Theca) مدعوما فى العادة بجذع (لايوجد فى عينة مارسيوبيتز Marsupites فى الصفحة التالية أو عينة يونيتاكريناس التى تبدو صورتها فى اللوحة المقابلة). وتعتبر خواص وصفات عظيمات الجذع أو الساق، وأقراص المأوى، وكذا الأذرع الخارجية من الألواح الشعاعية[٢] والريشات الثانوية pinnules ، من الأهمية بمكان فى التعرف على الحيوان. وعادة تكون عُظيمات الساق موجودة (تظهر فى عينة كياثوكرانيتز Cyathocrinites الواردة صورتها.

ساجينوكراينيتز Sagenocrinites

العصر السيلورى ـ تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا.

زنبق بحرى كبير الحجم. يتضمن المأوى ألواحا سداسية الشكل كثيرة العدد. قواعد الأذرع غير واضحة على سطح المأوى. تتكون الأذرع من أعمدة أحادية الألواح. الريشات الثانوية غير موجودة، والمقطع العرضى للساق دائرى.

تاكسوكريناس Taxocrinus

العصر الديفونى ـ العصر الكربونى. تكثر فى شمال أمريكا وفى أوربا.

حيوان شوكجلدى كبير. يتكون المأوى من عديد من الحلقات غير المرتبطة جيدا، والتى تختلف فى الشكل عن ساجينوكراينيتز. قواعد الأذرع واضحة، وتوجد زخارف على الحلقات المتشععة، يمكن بسهولة تلمسها عند قواعد المأوى. الأذرع قصيرة و الريشات الثانوية غير موجودة. ومع أنه لا يلاحظ فى العينه الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة، إلا أن قمة هذا الكائن تكون عادة أعلى وأكثر استطالة منها فى ساجينوكراينتيز.

---

(١) Crinoidea الزنبقيات وهي طائفة من الجلد شوكيات أو شوكيات الجلد الجالسات نشأت إبان حقب الحياة القديمة ومازالت ممثلة حتي الآن. وتشبة درقاتها زهرة الزنبق (ومن هنا كانت التسمية) وتلتصق بالقاع بوساطة جذع من أقراص هيكلية أو هي جذور هيكلية في بعض الأحيان.

(٢) Radial Plates الألواح الشعاعية وهي حلقة أو أكثر من خمسة الواح كأسية في درقة الزنبقانيات تعلو حلقة الألواح القاعدية. وتتبادل الواح الحلقتين، الأوضاع فيما بينهما، ويسمي وضعها في النظام العام للألواح الكاسية شعاعيا. أما الألواح المتبادلة معها فتكون في هذا النظام في وضع بين شعاعي.

يوينتكرايناس Uintacrinus

العصر الطباشيرى، توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا.

شكل من اشكال شوكيات الجلد الكبيرة عديمة الساق. يتكون المأوى من العديد من الحلقات الصغيرة، الأذرع طويلة هيفاء، وتكتسى بريشات ثانوية. قواعد الأذرع قوية، وقد يمكن تلمسها فى حلقة شعاعية قريبا من قاعدة المأوى.

بنتاكرانايتز Pentacrinites

العصر الترياسى - العصر الطباشيرى تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا.

شكل كبير من أشكال الشوكجلديات. الغمد صغير. الأذرع طويلة ومتفرعة بكثرة. يعتبر الجذع فى هذا الكائن متميزاً. وقد تتحدد العظيمات الساقية الصغيرة حيث يكون لها مقطع عرضى نجمى الشكل . وقد يحمل الساق شعيرات نتوئية تعرف باسم الأهداب (Cirri) ويكون لها فى العادة مقطع عرضى معينى الشكل.

مارسيوبايتز Marsupites

العصر الطباشيرى، توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا.

شكل من أشكال شوكيات الجلد عديمة الساق. الغمد كبير Theca large، ويتكون من حلقات كبيرة جدا لها أسطح مليئة بالحواف Ridged surfaces وتتكون الأذرع من أعمدة تتكون من حلقات كبيرة جداً، وتحمل ريشات ثانوية.

كياثوكراينيتز Cyathocrinites

العصر السيلورى - العصر البرمى - تكثر فى شمال أمريكا.

شكل من أشكال الحيوان الجلد شوكى متوسط الحجم. له غمد مرتفع نسبياً، يتكون من حلقات قليلة عدداً، كبيرة حجماً، تترتب فى ثلاثة صفوف، ووثيقة الاتصال ببعضها البعض. الأذرع حرة الحركة، من قمة الغمد، وتتفرع بالانشعاب. وتتكون الأذرع من أعمدة أحادية الألواح ولاتوجد الريشات الثانوية ويمكن رؤية العديد من عُقَل الساق، والمنتثرة بين الأذرع، وإلى يسار قمة العينه الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة. ولهذه الكائنات قناة عريضة ذات مقطع عرضى دائرى، وتركيب من حواف وتجاويف متشععة.

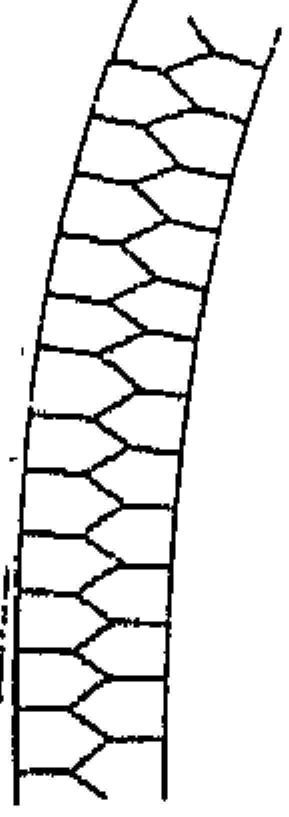
فانوكرايناس Phanocrinus

العصر الكربونى - توجد فى شمال أمريكا

يعتبر هذا الكائن أصغر حجماً من سابقه، وله غمد منخفض، يتكون من صفوف ثلاثة من ألواح ثابتة وثيقة الارتباط . قاعدة الغمد مقعرة، ويرتبط بها غمد الساق فى الوسط. الأذرع سميكة ، وطويلة، وتتكون من أعمدة أحادية الألواح. وتوجد عشرة أذرع فى خمسة أزواج، تنقسم عند أعلى لوح فى الغمد.



بلاتيكراينيتز Platycrinite



بلاتيكراينيتز فى الأعلى: قاعدة الكأس وفى الأسفل: ذراع ثنائى التسلسل

العصر الديفونى - العصر الكربونى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا

الغمد على شكل كأس، يتكون من ألواح وثيقة الترابط، تكون كبيرة فى الحجم، قليلة فى العدد عما هو كائن فى كاثيوكراينيتز. وتتكون قاعدة الغمد من ألواح ثلاثة، اثنان منها (ا، ب) كبيران، وواحد (ج) صغير. الأذرع تتكون من ألواح ثنائية الأعمدة، وهى حالة تسمى ثنائية التسلسل. وتكتسى الأذرع بريشات ثانوية. وللجذع مقطع عرضى منبسط، وهو يكون مفتولا على شكل الشريط (يظهر ذلك فى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة).

جليبتوكرايناس Glyptocrinus

العصر الأوردوفيسى - العصر السيلورى - توجد فى شمال أمريكا.

واحد من زنابق البحر الصغيرة التى لها غمد مرتفع، يتكون من عدد كبير من الحلقات الصغيرة التى تلتحم فى المناطق بين الأذرع. الأذرع دقيقة وبها ريشات ثانوية طويلة. للساق مقطع عرضى دائرى.

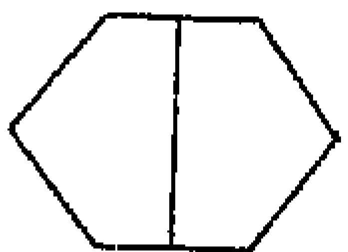


قاعدة الكأس فى كاربوكرايناس

كاربوكرايناس Carpocrinus

العصر السيلورى - توجد فى شمال أمريكا.

يشبه هذا الكائن الجلدشوكى من حيث نظام الأذرع والشكل العام، قرينه فانوكرايناس إلا أن الغمد يختلف كثيرا من حيث الشكل. ويتكون من العديد من الحلقات الصغيرة. وتتكون قاعدة الغمد من ثلاثة الواح متساوية الحجم (ا، ب جـ).



دايكوكرايناس قاعدة الكأس

دايكوكرايناس Dichocrinus

العصر الكربونى - شمال أمريكا.

الغمد كبير ودائرى الشكل ويتكون من عدد قليل من الألواح الكبيرة، العليا منها أعلى وأضيق عما هى عليه فى حالة عينة بنتاكراينليتز. هناك

لوحان متساويان فى الحجم يشكلان قاعدة الغمد، وللساق مقطع عرضى مستدير. الأذرع طويلة وريشية الشكل، وبها ريشات ثانوية، وتتكون من ألواح ثنائية الأعمدة، هنا، تتربع دايكوكرايناس على قمة عينات رودوكراينايتز التى تتشابه فى مظهرها العام، إلا أن لها غمداً يتكون من العديد من الحلقات الصغيرة.

نجوم أو قناديل البحر Starfishes (Asteroidea)

نجمية الشكل ـ عادة ـ من ذوات الخمسة أذرع، تختلف كثيراً فى أطوالها من جنس إلى جنس، وليست محددة الاتصال بالقرص المركزى. تعرف الألواح الهيكلية على طول الأطراف فى الأذرع باسم الألواح الهامشية. ويندر وجود قنديل البحر كاملا كحفرية، ولكنها حين تتأحفر تكون وفيرة.

بنتاستيريا Pentasteria

العصر الجورى ـ العصر الأيوسينى ـ توجد فى أوربا.

الأذرع تكون عادة مستقيمة الجوانب، وطويلة ومستدقة. القرص صغير نسبيا. الألواح الهامشية كبيرة. الألواح الداخلية أقل أهمية، وتعطى إيحاء حبيبياً. وقد توجد أحيانا أشواك قوية ومتينة على الألواح الهامشية. إذ هى صغيرة فى أستروبكتن الموجود حالياً (Astropecten)، والذى قد يفترق عنه بحجم المساحات المتلاصقة فيما بين الألواح الهامشية، إذ هى صغيرة فى أستروبكتن على حين هى كبيرة فى بنتا ستيريا.

ميزوبالايستر Mesopalaeaster

العصر الأوردوفيسى ـ يوجد فى شمال أمريكا وفى أوربا.

القرص أكبر نسبيا مما فى بنتاستيريا. الأذرع ضيقة ومستقيمة الجوانب. توجد شوكات صغيرة أحيانا على الألواح الهامشية ترتفع فوق انتفاخات أوحراشف. تصل الصفوف الداخلية من الألواح حتى نهاية الأذرع. تكون تلك الألواح كبيرة نسبياً، وتميز هذا الكائن عن سابقه. ويعتبر تمييز قنديل البحر الحقيقى عن شبيهه من الأشكال الأخرى، مهمة صعبة.

كالليديرما Calliderma

العصر الطباشيرى ـ العصر الأوليجوسينى. توجد فى أوربا وفى أفريقيا

ويعتبر هذا الحيوان نموذجاً أوربيا شائعا من قناديل البحر، وتكون فيه الألواح الهامشية محددة بوضوح تام، حيث هى كبيرة نسبياً وأطول من أن تكون عريضة، فى حين أن الداخلية منها صغيرة، ولا تترتب بنظام معين. الأذرع قصيرة، والقرص كبير.

باليوكوما **Palaeocoma**

العصر الجورى - أوربا.

متوسطة الحجم، وتنتمى إلى المجموعة الحية من نجوم البحر اللامعة (أفيورويدا Ophiuroidea). ويتميز هذا الكائن بامتلاك أذرع طويلة ورفيعة، وكذا قرص صغير. وتعتبر الأفيورويدات من الصعوبة بمكان من حيث تحديدها داخل مجموعتها، ولكن باليوكوما تعطى شكل حفرى نموذجى، وتختلف قليلا فقط عن أفيورا Ophiura (العصر الطباشيرى - العصر الحديث - باتساع العالم) وهى من أكثر تلك الأنواع انتشاراً اليوم.

الحشيانيات (١) **Edrioasteroids (Edrioasteroidea)**

أدريواستر **Edrioaster**

العصر الأوردوفيسى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا.

يعرف اليوم نحو ٣٠ نوعاً من أنواع الحشيانيات. لأعضاء هذه المجموعة مظهر نجم البحر الملفوف حول كرة أو قرص. ويتكون الشفنين البحرى أو الرعاد من ألواح عرضية مستطيلة، وفيما بينها يتكون الجسم من ألواح عديدة وكبيرة، وإن تكن متغيرة الحجم.

البرعميات(٢) **Blastoids**

بنتريمايتز **Pentremites**

العصر الكربونى شمال وجنوب أمريكا.

حيوان جلد شوكى يشبه البرعم، من مجموعة البرعمانيات. الزوائد المتشعبة لها شكل التجاويف المستطيلة، وتحتوى على عدد من التجاويف المستعرضة، تحدد ألواحا غطائية صغيرة. ويتكون الجسم من عدد قليل من الألواح. الألواح الجانبية لها شكل (٧) لتتناسب مع الزوائد. أما المنطقة القاعدية فتتكون من لوحين كبيرين، وثالث صغير. تعتبر البرعمانيات متوافرة محليا، وهناك العديد من أنواعها. وهى شائعة فى رواسب العصر الكربونى. ويعتبر هذا النوع - بنتريمايتز - أكثرها شيوعا وانتشاراً.

---

(١) Edrioasteroidea الحشيانيات، وهى طائفة منقرضة من شوكيات الجلد الجالسات (ورقاتها تشبة الحشايا)، وتتكون من عدد كبير من الألواح الهيكلية. وحفرياتها تميز الجزء الأوسط من الحياة القديمة.

(٢) Blastoidea البرعمانيات، وهى طائفة بائدة من الشوكجلديات الجالسات أشكالها كروية أو بيضية أو كمثرية، ويغلب أن تكون فى هيئة البرعم. وتتكون الورقة فيها من ١٣ لوحا هيكليا. وتميز حفرياتها الجزء المتأخر من حقب الحياة القديمة.

القنفذانيات[1] (قنافذالبحر) Sea Urchins (Echinoidea)

هى حيوانات مستديرة الشكل تتخذ هيئةالقلب، ولها جسم (درقة)[2] يحمل أشواكاً. وتتواجد حفريات هذه الكائنات عادة فى حالة جيدة الحفظ، وقد تكون الدرقة فقط هى المحفوظة كحفرية. توجد بالدرقة بقع متشععة تتحدد بواسطة صفوف من المسام أو الخلايا تسمى المناطق القدمانية[3] ويُثبت الفحص المتأنى والدقيق للدرقات أن المسام زوجية. وتعرف المسافات فيما بين المناطق القدمانية باسم المناطق بين القدمانية[4]. وإذا ما كانت الدرقة دائرية، وذات فتحة عند قمتها، وأخرى رأسية تحتها عند السطح السفلى، عندئذ يمكن القول بأن مثل تلك العينة تنتمى للقنفذانيات المنتظمة. أما لو لم تحمل القمة أية فتحات، فإن العينة عندئذ تنتمى إلى ما يسمى القنفذانيات غير المنتظمة، وهى مجموعة لا يكون الشكل الخارجى فيها منتظماً.

القنفذانيات المنتظمة Regular Echinoids

الفتحة السفلى هى الفم، والسطح السفلى يسمى بالسطح الفمى[5]، أما الفتحة العليا فهى الإست.

بيدينا Pedina

العصر الجورى - تنتشر فى أوربا وفى أفريقيا. العصر الميوسينى - تنتشر فى جنوب أمريكا. الدرقة منبسطة. الإست مغلق بواسطة حافة من

---

(١) Order Echinoida = Sea Urchins رتبة القنفذانيات، وهى رتبة من شوكيات الجلد الهائمات، تتميز درقاتها بعدم وجود الأذرع، وبشكلها العام الذى يشبة القنفذ، وذلك لكثافة الأشواك التى تكسو سطح الدرقة.

(٢) Test درقة، وهى الهيكل الكلى الصلب فى شوكيات الجلد، يتكون من عدد كبير من الألواح الهيكلية

(٣) Ambulcaral Areas, Ambulcara المناطق القدمانية، وهى مناطق تتشعع حول الفم بطول الدرقة فى شوكيات الجلد فى اتجاهات مناظرة للألواح البصرية فى الجهاز القمى. وتتكون كل منطقة قدمانية من زوج من صفوف الألواح الهيكلية التى تكوّن الدرقة ويتميز كل لوح من تلك الألواح عادة بزوج مستعرض من الثقوب لمرور زوائد أنبوبية من جهاز داخلى يُسمى الجهاز الوعائى المائى.وتسمى هذه الزوائد بالأقدام الأنبوبية ووظيفتها حركية وتنفسية، ومن ثم، سميت المناطق التى توجد بها، بالمناطق القدمانية.

(٤) Interambulacral هى مناطق أو رقاع بين قدمانية، وهى مناطق الدرقة فى القنفذانيات التى تقع فى الاتجاهات بين الشعاعية أى المناظرة للألواح التناسلية فى الجهاز القمى. وتتركب كل منطقة بين قدمانية من زوج من صفوف الألواح الهيكلية غير المثقبة وتحمل عادة بروزات كالأشواك.

(٥) Oral Suface السطح الفمى، وهو سطح الدرقة فى الشوكجلديات الهائمات، يكون إلى الأسفل فى حياة الكائن، ويوجد به الفم، ويقابلة فى الناحية الأخرى السطح القمى.

ألواح. تنتشر بعض حراشف صغيرة على السطح، وتوجد حراشف أكبر فى صفوف فى المناطق القدمانية.

بايجاستر Pygaster

العصر الجورى - العصر الطباشيرى . تنتشر فى أوربا . الدرقة منبسطة. تفترق عن بيدينا، بالإست الذى ينتشر من القمة على شكل فتحة كبيرة بيضية الشكل فى الباحات بين القدمانية الخلفية. تتغطى الدرقة فى بايجاستر بواسطة حراشف صغيرة منبسطة، تكون إبان حياة الكائن مزودة بأشواك قصيرة.

بساميكايناس Psammechinus

العصر البليوسينى - العصر الحديث. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا وأفريقيا.

يعتبر هذا الكائن وثيق الصلة بقنفذ البحر الشائع اليوم والمسمى « إكينوس Echinus. الدرقة على شكل نصف كرة أو تكون منبسطة، تترتب الحراشف فى صفوف منتظمة فوق السطح. تفتقد تلك الحراشف الثقوب عند أطرافها وعادة تكون أسطحها ناعمة.

اكروسالينيا Acrosalenia

العصر الطباشيرى. تنتشر فى أوربا وأفريقيا.

الدرقة منبسطة. توجد حراشف كبيرة، فى الباحات بين القدمانية، لكل منها ثقب صغير عند نهايته، ودائرة من التجاويف تحت الطرف مباشرة. الإست أزيح قليلا من وسط السطح العلوى، ويحاط بألواح مرتفعة. المناطق القدمانية ضيقة، وتحمل صفوفاً مزدوجة من الحراشف الصغيرة.

هيمسيدارس (١) Hemicidaris

العصر الجورى - العصر الطباشيرى - شمال أمريكا وأوربا وأفريقيا وآسيا.

الإست محاط بألواح مرتفعة. توجد حراشف كبيرة فى الباحات بين القدمانية. الحراشف مثقبة ولكل منها دائرة من التجاويف تحت الطرف مباشرة. توجد كذلك أيضاً حراشف كبيرة فى الأجزاء السفلى من المناطق القدمانية، وهى تقل فى الحجم عند أو فوق الاتصال مباشرة بالأسطح العلوية والسفلية. الفم كبير وبه العديد من التجاويف حول طرفه.

كويلوبليوراس Coelopleurus

العصر الإيوسينى - العصر الحديث - تنتشر باتسساع العالم.

توجد حراشف كبيرة فى المنطقة القدمانية، تكون عادة غير مثقبة. وتلك هى الخاصية الوحيدة التى تساعد على تمييز هذا الكائن عن سابقيه. الباحات بين القدمانية تكون عادة منخفضة جداً. تتواجد حراشف كبيرة فى الجزء السفلى من كل باحة قدمانية، وتنقص فى الحجم تلك الحراشف فجأة فوق منطقة الاتصال بالسطح العلوى والسفلى. كذلك توجد مسافة واضحة بين المناطق القدمانية قريباً من القمة.

القنفذانيات غير المنتظمة Irregular Echinoids

هنا، نجد الإست قد تزحزح من القمة ليتخذ له مكاناً آخر فى ظهر الحيوان(خلفه). أما الشكل العام للكائن فليس فى العادة كروياً.

ميكراستر Micraster

العصر الطباشيرى - العصر البيليوسينى. تنتشر عالمياً.

يكتسب الكائن شكل القلب. وهو قريب الشبه جدا بالأحياء قلبية الشكل كذلك، مثل سباتنجاس أو إكينوكارديوم Spatangus or Echinocardium.تبرز الباحة بين القدمانية كحافة قوية، حيث تتواجد فتحة الإست عند نهايتها. تنتفخ الدرقة مابين الإست والسطح الفمى. هناك مساحة كبيرة تتكون غالباً، وكلية من لوحين، تغطيهما الحراشف الكبيرة، وتشغل منتصف السطح الفمى. يوجد الفم فى مقدمة الدرقة ويجرى منخفض عميق مابين الفم والقمة، مكوناً الخد الذى يعطى للدرقة شكلها المميز - شكل القلب. تنتفخ الدرقة خلف الفم. يشيع كثيراً وجود هذا النوع فى أوربا.

بايجيورس Pygurus

العصر الطباشيرى - العصر الإيوسينى. تنتشر باتساع العالم.

تكون الدرقة عادة منبسطة، ومخمسة الزوايا والأضلاع من حيث شكلها العام. ويوجد الإست قريباً من الطرف. المناطق القدمانية تشبه النويرة أو ورقة الزهرة، وتكون عادة ناعمة. المسام الخارجية فى كل منطقة قدمانية مستطيلة، وتشبه الشق، فى حين أن المسام الداخلية أقصر. يجرى على السطح القمى انتفاخ ما بين الإست والفم، الذى يقع فى منتصف السطح الفمى تحت القمة.

هولاستر Holaster

العصر الجورى - العصر الطباشيرى. تنتشر عالمياً.

الشكل القلبى للدرقة فى هذه العينة ليس بوضوحه فى حالة ميكراستر. يوجد الفم فى حز المنطقة القدمانية الأمامية، وأما الإست فقريباً من الخلف. المنطقة القدمانية ليست منخفضة، والمسام على شكل شقوق. الحراشف صغيرة جدًا وتنتشر على السطح العلوى، ولكن توجد مساحة بها حراشف أكبر وأكثر على السطح السفلى كما فى ميكراستر.

إيكاينولامباس Echinolampas

العصر الأيوسينى - العصر الحديث - تنتشر باتساع العالم.

يشبه هذا الكائن من حيث الشكل العام عينة بايجيورس، وإن يكن أقل انبساطاً. المنطقة القدمانية تشبه أوراق الزهرة ومفتوحة مثلما الحال فى بايجيورس. وقد تكون المسام مستديرة أو على شكل شقوق. خطوط المسام متساوية عادة. المنطقة القدمانية قد تكون منتفخة فوق السطح العام للدرقة.

كليبياستر Clypeaster

العصر الإيوسينى - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

غالبا يكون الإطار الخارجى بيضى الشكل، مع كون السطح الفمى منخفضاً بعمق، ويتوسطه الفم مباشرة تحت القمة. السطح العلوى مرتفع وبه المنطقة القدمانية على شكل أوراق النويرة، وعريضة مع ارتباط ثنائيات المسام بواسطة تجاويف الإست على السطح السفلى قريباً من الطرف المنبسط للدرقة.

كونالاس Conulus

العصر الطباشيرى . تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وأفريقيا وآسيا.

مستديرة أو مخمسة من حيث إطارها الخارجى العام. السطح السفلى منبسط وعادة يكون نصف كروى إلى مخروطى. يوجد الإست على حدود السطحين العلوى والسفلى أما الفم، ففى الوسط، يقع مباشرة تحت القمة. المنطقة القدمانية ضيقة، وليست زهرية الشكل. تعتبر كونالاس شائعة جدا فى طباشير بريطانيا.

المفصليات (١) Arthropods

تعتبر المفصليات من أكبر طوائف المملكة الحيوانية. وهى تتضمن الحشرات والعناكب والعقارب والقشريات، والألفية الأرجل، والمئوية الأرجل، وغير ذلك العديد من المجاميع المنقرضة، والتى منها، وأهمها، ذوات الفصوص الثلاثة (الترايلوبايت The trilobites). ولقد كانت هذه المجموعة متواجدة ومنظمة منذ بداية العصر الكمبرى. وأهم مايميز هذه المجموعة، هو الغشاء الصلب الخارجى، الذى يكون قابلا ـ نوعا ما ـ للانثناء فى غالبية المفصليات ، وهو بذلك يلتصق بالعضلات وفى غالبية المفصليات ينقسم الجسم إلى : رأس وصدر وبطن، مع ارتباط الأرجل بالمنطقة الصدرية. وفيما عدا الترايلوبايتات، فإن المفصليات تعتبر بشكل عام غير شائعة التواجد كحفريات، وإن تكن الحشرات أو القشريات قد تتوافر فى بعض المناطق. وتعتبر مجاميع قبيلة المفصليات كبيرة جدا، إلا أن ما سنعرضه منها هنا، من عينات ممثلة، قليل.

القشريات Crustaceans

هى تلك المجموعة التى من بينها جراد البحر وسرطان البحر والإستكوزا، وبراغيث البحر والجمبرى وهدبية الأقدام .. إلخ. وتعتبر القشريات عامة، واحدة من أكبر المجاميع اللافقارية البحرية من حيث الأهمية ودرجة الانتشار.

هوبلوباريا Hoploparia

العصر الطباشيرى ـ العصر الإيوسينى. تنتشر عالمياً.

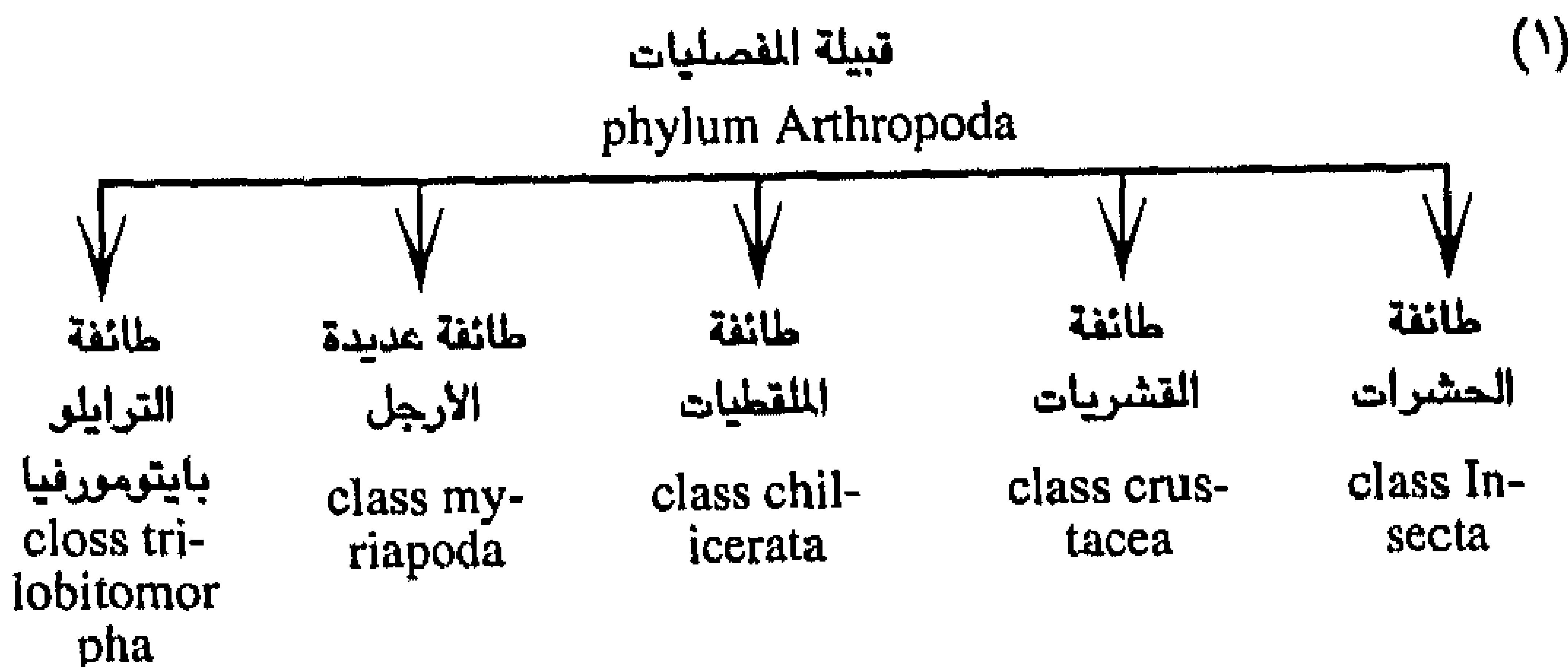
واحدة من جرادات البحر الصغيرة . لاحظ وضوح الأرجل المفصلية. كلأبة كبيرة وبطن مستطيل مقسم إلى عقل.

بطلينوس (بالانوس) Palanus

العصر الإيوسينى ـ العصر الحديث ينتشر باتساع العالم.

---

(١)



حيوان قشرى متخصص على مستوى عال، وهو حيوان قعود وبه ألواح جامدة. كذلك لهذا الحيوان صمامات من غشاء حرشفى عبر الفتحة، وتظهر فى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة، حيث بقيت محفوظة كحفرية.

طائفة الحشرات **Insects**

ينقسم الجسم بوضوح إلى ثلاثة أقسام. والصدر يحمل ثلاثة أزواج من الأرجل، وعادة توجد أجنحة.

ماركويتيا **Marquetia**

العصر الأوليجوسينى.

تشبه من حيث الشكل العام مايسمى بالتنين أو اليعسوب أو صقر الناموس ولكن ماركويتيا تتميز عن غيرها بخاصية وجود الأجنحة، وهى تنتمى إلى عائلة نيمويتيرديا Nemopteridae، والتى يتحدد وجودها كاملا اليوم فى المناطق الدافئة من العالم.

حشرة في كهرمان[1] (ليبتز) **Insect in amber (leptis)**

العصر الأوليجوسينى - أوربا.

يعتبر الكهرمان راتنجاً متأحفراً. وفى بعض الرواسب، قد توجد بعض الحشرات محفوظة كحفريات كاملة، وكذا العناكب، فى داخل قطع من هذا الكهرمان. ويعتبر الكهرمان فى حد ذاته نادر الوجود، ولكن حشرات من مثل العينة المقابلة، قد تُرى أحياناً فى قطعة كهرمان مصقولة، ومعدة للبيع كشئ ثمين. وتعتبر ليبتز واحدة من مجموعة الحشرات المزدوجة الأجنحة، والتى تتضمن الذباب المنزلى الحقيقى.

طائفة العرجنيات **Euryptenids**

أيوريبتراس **Eurypterus**

العصر الأوردوفيسى. العصر الكربونى تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وفى آسيا.

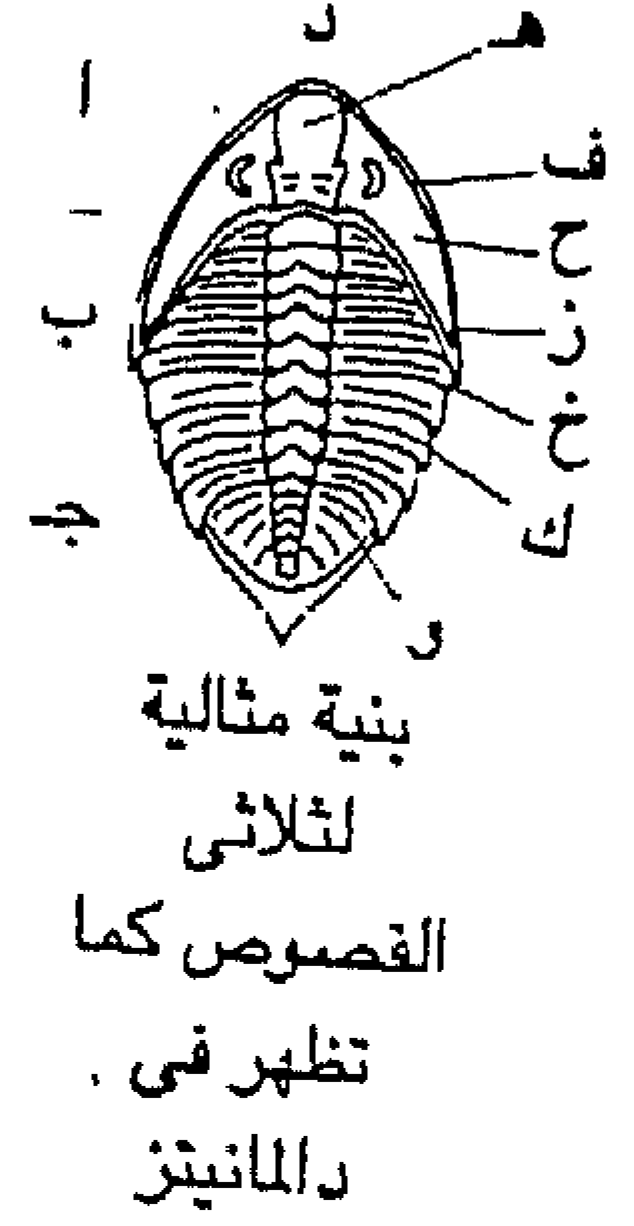
هى مجموعة منقرضة تشبه تماماً العقارب، وتعتبر مهمة خلال حقب الحياة القديمة.

---

(١) Amber كهرمان، وهو راتينج حفرى افرزته اشجار المخروطيات التى عاشت فى عصور جيولوجية قديمة، وخاصة فى عصر الأوليجوسين، وكثيراً مايحوى حفريات من الحشرات والعناكب القديمة.

بعض تلك الكائنات يبلغ حجماً كبيراً قد يصل إلى نحو المتر طولا. ويندر وجود عينات كاملة، ولكن قطعا منفصلة قد تكون متوافرة فى بعض الأماكن. وتعتبر العرجنيات شائعة ومعروفة كعقارب مائية ضخمة، وأكبرها المسمى بتيريجوتاس pterygotus والذى كان يبلغ قرابة الثلاثة أمتار طولا.. وهو لذلك يعتبر أكبر ما عُرف من المفصليات بشكل عام.

طائفة ثلاثيات الفصوص(١) Trilobites



بنية مثالية لثلاثى الفصوص كما تظهر فى دالمانيتز

تعتبر طائفة ثلاثيات الفصوص من أكثر المفصليات المتأحفرة شيوعاً. وينقسم جسم الكائن عرضياً إلى: الرأس(ا) والصدر(ب) والذيل(جـ)، كما ينقسم الكائن طولياً بأخدودين يحددان المحور الرئيسى(د) من المناطق الجانبية. وتسمى المنطقة المحورية فى الرأس باسم المُقْطب(٢) (هـ). وأما الجانبان من الرأس فهما الخدان Genaeأو هما منطقتا الوجنات(ف). وتسمى المناطق الجانبية على الصدر والذيل باسم الفصوص البلورية أو الجانبية(و) وقد تكون العيون موجودة على كل من جانبى المُقطبْ.(كما يظهر فى صورة العينة فاكوبس على اللوحة المقابلة). الركن الخلفى الخارجى لكل منطقة خدِّية، يسمى الزاوية الخدية (ح). وقد يتطور هذا الركن إلى شوكة خدِّية، (ز) (كما يظهر فى صورة العينة دالمانايتز فى اللوحة المقابلة). وقد يوجد حد أمامى، وهو عبارة عن طرف مرتفع حول مقدمة المقطب والخدين.

ويتكون الصدر من عُقل تتحدد بواسطة تجاويف صدرية (خ)، ويعتبر عددها مهماً. وتتحدد المناطق الجانبية فى كل عقلة بالجنب Pleuron. وقد يكون الأخدود الجنبى (ك) موجوداً أحياناً على الوجه العلوى لكل جنب.

ويبدى الذيل كذلك تعقلاً وأخاديد مستعرضة قد تمتد على المحور. وقد يسمى الذيل أحياناً باسم الذييل Pygiduim، ولكن هذا المصطلح لايستخدم هنا. ويندر أن ينكشف ماتحت السطح فى كائن الفصوص الثلاثة (الترايلوبايت)، ولكن الثابت أن لوحاً كبيراً - هايبوستوم - من تحت جانب الفم قد يكون موجوداً وشائعا فى بعض المناطق.

---

(١) Trilobites ثلاثيات الفصوص، وهي حيوانات مفصلية قشرية بائدة ينحصر وجودها كحفريات في صخور حقب الحياة القديمة. وتتميز بانقسام اجسامها طوليا وعرضيا إلي ثلاثة أجزاء.

(٢) Glabellea المقْطبْ وهو المسافة بين الحاجبين، أو مُرْتَة الحاجبين.

دالمانايتس Dalmanites

العصر السيلورى ـ العصر الديفونى. ينتشر عالمياً.

كائن ثلاثى الفصوص متوسط الحجم. الذيل يساوى فى الحجم تقريباً الرأس. المُقطّب به تجاويف عميقة وتتسع للأمام. العيون بارزة أو جاحظة. الحد الأمامى عريض. الأشواك الخدية طويلة. الصدر يتكون من حوالى ١١ عُقلة. الأخاديد الجانبية محددة وواضحة. الذيل حوالى ١١ عُقلة. الطرف الخلفى ناعم ويحمل شوكة. يتزود الحيوان بزخارف من حراشف صغيرة.

فاكوبس Phacops

العصر السيلورى ـ العصر الديفونى. ينتشر عالمياً.

الرأس أكبر من الذيل. المقطب عريض، ويزيد عرضاً للأمام. العيون كبيرة والعدسات واضحة فى هذه العينة كما تعكس ذلك الصورة الواردة فى اللوحة المقابلة. الطرف الأمامى محدب وموصول بتجويف عميق. الزاويا الخدية مستديرة. الصدر مكون من حوالى ١١ عقلة. الطرف الخلفى أو الظهرى مستدير وناعم. يتضح فى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة، تأثرها بعمليات التدحرج. "The specimen shown here is rolled up"

أوجيجوبسيس Ogygopsis

العصر الكمبرى. توجد فى شمال أمريكا.

كائن ثلاثى الفصوص يتراوح فى حجمه مابين المتوسط والكبير. الذيل مستطيل وأكبر من الرأس. المقطب متوازى الجانبين، مع وجود تجاويف عريضة بسيطة، العيون بسيطة، وضيقة. الأطراف الأمامية عريضة ومنبسطة. الأشواك الخدية قصيرة (لاتظهر فى العينة الواردة صورتها باللوحة المقابلة). الصدر فى هذا الكائن يتكون من ٨ عقل تقريباً. المحور قوى وعريض. الأجناب بها أخاديد جنبية عميقة وعريضة. الذيل يتكون من حوالى ١٠ عقل. المحور يستدق طرفه. أجناب الذيل بها أخاديد عُقَليّة وتجاويف عميقة. الطرف الخلفى محدب وناعم.

كاليمين Calymene

العصر السيلورى ـ العصر الديفونى ينتشر عالمياً.

كائن ثلاثى الفصوص متوسط الحجم. الذيل أصغر من الرأس. المقطب محدب جداً، وينحدر بشدة عند الجبهة، على حين يضيق للأمام، ويحمل ثلاثة أزواج من الانتفاخات. العيون كبيرة. الطرف الأمامى محدب، وينفصل عن المقطب بتجويف عميق. الزاوية الخدية مستديرة. الصدر يتكون من حوالى ١٣ عقلة، فى حين أن الذيل يتكون من ٦ عقل فقط"Segments" .

بارادوكسايدز Paradoxides

العصر الكمبرى . تنتشر فى شمال أمريكا وأوربا وأفريقيا وأستراليا .

الرأس فى هذا الكائن الثلاثى الفصوص أكبر بكثير من الذيل. المقطب يمتد للأمام ويحمل حوالى ثلاثة أزواج من الأخاديد العرضية. العيون كبيرة. الأشواك الخدية تبلغ حوالى منتصف طول الجسم من حيث الطول. الصدر مكون من ١٨ عقلة. الأخاديد الجنبية قوية ومنحرفة الأجناب تتحور إلى أشواك تزداد فى الحجم إلى الخلف. الذيل صغير وله طرف ظهرى مستقيم .

بايديومياس Paedeumiass

العصر الكمبرى ـ تنتشر فى شمال أمريكا وآسيا .

الرأس كبير، بأصداغ منبسطة. المقطب عميق التخدد. هناك انتفاخ مستدير فى جبهة المقطب ويتصل بالطرف الأمامى بواسطة حافة. الأشواك الخدية طويلة. الصدر مكون من حوالى ١٤ عقلة، تقل حجومها إلى الخلف، والعقلة الأولى مزودة بشوكة قصيرة، وأما العقلة الثانية فكبيرة وبها شوكة تمتد للوراء حتى مابعد منطقة الذيل. الأجناب مزودة بأشواك كذلك. الأخاديد الجانبية عميقة. الذيل صغير، ويحمل شوكة طويلة (وتُرى فى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة ملتوية إلى اليسار).

اولينويدز Olenoides

العصر الكمبرى ـ تنتشر فى شمال أمريكا وفى آسيا .

يتساوى الرأس والذيل من حيث حجماهما تقريبا فى هذا الكائن ثلاثى الفصوص. المقطب مخدد بعديد من الأخاديد، التى تمتد للإمام قليلا، حتى تكاد تبلغ الطرف الأمامى. العيون متوسطة الحجم، والطرف الأمامى محدب وعريض. الأشواك الخدية قصيرة. يبلغ الصدر حوالى ٧ عقلات عداً. المحور عريض ويستدق عند الطرف، مع وجود أخاديد عريضة وحراشف /أو أشواك على كل عقلة. الأجناب تتحور إلى أشواك قصيرة يبلغ عدد عقل الذيل خمسة على الأقل، والمحور فى الذيل يستدق إلى الخلف. الطرف الخلفى به العديد من الأشواك الزوجية.

أوريكتوسيفالوس Oryctocephalus

العصر الكمبرى . توجد فى شمال أمريكا وجنوبها وفى أوربا وآسيا .

يتساوى الرأس والذيل غالباً فى حجميهما فى هذا الكائن. المقطب بجوانب متوازية، وقد يكون مزوداً بثلاثة أو أربعة أزواج من الأخاديد العريضة، والتى بها حفر عميقة عند كل طرف من أطرافها. العيون فى هذا الكائن صغيرة. الأشواك الخدية طويلة (لايبدو ذلك واضحا فى الصورة المقابلة). يتكون الصدر من ٧ عقل. الأجناب متحورة إلى أشواك. الأخاديد الجنبية عميقة ومنحرفة. محور الذيل مزود بستة تجاويف. جوانب وخلف الذيل متحورة كالأشواك، طويلة. (لايظهر ذلك فى صورة العينة فى اللوحة المقابلة).

إنكراينوروس Encrinurus

العصر الأوردوفيسى ـ العصر السيلورى. تنتشر عالمياً.

الرأس فى هذا الكائن ثلاثى الفصوص أكبر من الذيل. المقطب يزداد اتساعاً للأمام. العيون معتبرة. الأشواك الخدية صغيرة وتتجه للخارج. الصدر مكون من ١١ ـ ١٢ عُقلة. الذيل مكون من ٥ ـ ١٠عقل جانبية. الطرف الخلفى مشرشر. توجد زخارف من حراشف قوية.

شيورورس Cheirurus

العصر الأوردفيسى ـ العصر الديفونى. تنتشر باتساع العالم.

الذيل أصغر من الرأس. المقطب يتمدد للأمام ليغطى الطرف الأمامى. العيون متوسطة الحجم. الأشواك الخدية صغيرة. الصدر مكون من حوالى ١١ عُقلة. الأخاديد الجنبية قصيرة ومنحرفة. الذيل مزود بمحور محدد جيداً، وبه تجاويف عميقة. الطرف الخلفى به ثلاثة أزواج من الأشواك، تنفصل عن بعضها بشوكة مركزية صغيرة.

ليوناسبز leonaspis

العصر السيلورى ـ العصر الديفونى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى جنوبها وفى أوربا.

الرأس عريض جدا .العيون كبيرة. الطرف الأمامى مزود بأشواك قوية. الشوكة الخدية كبيرة (ترى مكسورة فى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة). الصدر مكون من حوالى ١١ عُقلة. الأجناب متحورة إلى أشواك تتجه للخلف. الذيل صغير. الطرف الخلفى به زوج واحد من الأشواك الكبيرة، وزوجان من الأشواك الأصغر.

تريبلاجنوستاس Triplagnostus

العصر الكمبرى ـ تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وآسيا وأستراليا.

صغيرة الحجم حتى لتقل عن السنتيمتر الواحد طولا. الرأس والذيل متساويان فى الحجم. المقطب ينقسم إلى فصوص أمامية مثلثة الشكل، وأخرى خلفية مستطيلة، هى عادة أقل تحدبا عنها فى حالة إيودسكاس. الوجنات مقوسة ومنقسمة من الأمام بواسطة تجويف. الطرف الأمامى قوى ومحدب. العيون غير موجودة. الزوايا الخدية مستديرة، أو قد تكون مزودة بشوكة خدّية صغيرة. الصدر مكون من عقلتين اثنتين فقط. الرأس مشابه تماما للذيل. محور الذيل أعرض قليلا من المقطب، وينقسم إلى منطقة خلفية مثلثية الشكل، وأخرى أمامية أقصر، والتى قد تحمل انتفاخاً قويا. ويقسم تجويف خلفى الجانبين المقوسين للذيل، الطرف الخلفى شبيه بالطرف الأمامى.

إيودسكاس Eodiscus

العصر الكمبرى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا.

صغيرة الحجم جداً ويقل حجمها عن نصف السنتيمتر. للرأس والذيل ذات الحجم. يحتوى الرأس على مقطب قصير جدا، ومحدب جداً، يحمل زوجًا واحدًا من أخاديد محددة، ومناطق وجنية مقوسة، تنقسم من الأمام بتجويف عميق يمتد إلى الطرف الأمامى الضيق. لاتوجد عيون. الزاوية الجنبية حادة، أو قد تكون مزودة بأشواك جانبية قوية. الصدر مكون من عقلتين أوثلاثة. محور الذيل واضح، ويحمل تجاويف عرضية قوية. جنبا الذيل منتفخان ومقوسان. تظهر مناطق الذيل والرأس فى هذه العينة منفصلتين.

سيداريا Cedaria

العصر الكمبرى. شمال أمريكا.

فى هذا الكائن ثلاثى الفصوص يتساوى الرأس والذيل غالباً فى حجميهما. يفتقد المقطب الأخاديد، ويكون له عادة طرفٌ أماميٌ مستدير. العيون متوسطة الحجم. طرف أمامى قوى ومحدب. الأشواك الجنبية (وإن لم تبد واضحة فى صورة العينة فى اللوحة المقابلة)، إلا أنها حين توجد تكون طويلة. الصدر مكون من سبع عقل تقريباً. المحور محدد جيداً بأخاديد. الأخاديد الجنبية طويلة. للذيل محور قوى، وأربعة أو خمسة أخاديد. الطرف الخلفى مستدير.

ستينوسيفالوس Ctenocephalus

العصر الكمبرى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا وافريقيا وآسيا.

تظهر فى صورة هذه العينة، منطقة الرأس فقط، وفيها المقطب بادياً شديد التحدب، ويستدق للأمام. ويحمل المقطب ثلاثة أزواج من الأخاديد القوية. الوجنات منتفخة ومحدبة. العيون غائبة. الطرف الأمامى شديد التحدب. الأشواك الجنبية طويلة تمتد لأكثر من نصف الصدر. (لايظهر ذلك فى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة). الجسم فى هذه العينة يشبه من حيث الشكل جسم الراثيا، ولكن بذيل قصير، وصدر تبلغ عقلاته ١٥. تتغطى منطقة الرأس بزخارف من حراشف دقيقة.

بونّاسبز Bonnaspis

العصر الكمبرى. توجد فى شمال أمريكا.

الرأس فى هذا الكائن أكبر حجماً، نوعاً ما، من الذيل. المقطب محدب جداً، ويمتد وبقوة للأمام، إلى حيث يوجد الطرف الأمامى. لاتوجد أخاديد على المقطب. العيون صغيرة. الأشواك الجنبية قصيرة. الصدر مكون من حوالى سبع عقل. الأجناب بها أخاديد عميقة. يبلغ الذيل حوالى خمس عقل غير محددة. الطرف الخلفى مستدير.

الراثيا Elrathia

كائن حيوانى ثلاثى الفصوص متوسط الحجم. الرأس أكبر حجماً بكثير، من الذيل. المقطب يستدق للأمام، وله مقدمة مستديرة. يحمل سطح المقطب أزواجاً عديدة من أخاديد ضعيفة. حواف العيون قوية. الطرف الأمامى عريض. الأشواك الجنبية الوجنية قصيرة. يبلغ الصدر ١٣ عقلة. الأخاديد الجنبية طويلة وعميقة. تحدد الأخاديد الضحلة فوق الذيل حوالى ٥ عقل. الطرف الخلفى ناعم مستدير. يشيع وجود هذا النوع فى شمال أمريكا بالذات.

كربتوليثاس Cryptolithus

العصر الأوردوفيسى. توجد فى شمال أمريكا وأوربا.

الرأس أكبر بكثير من الذيل. المقطب ضيق ومحدب جداًويتسع للأمام، ويحمل زوجاً مفرداً من الأخاديد. العيون غير مرئية. الصفة الأكثر تميزاً فى هذا الكائن هى الطرف الأمامى العريض الذى ينحدر لأسفل، وللخارج، ويحمل صفوفاً متشعبة من حفر عميقة. الأشواك الوجنية طويلة. الصدر مكون من حوالى ٦ عقل. الذيل ناعم، ومنطقة الوسط فيه مرتفعة. الطرف الخلفى ناعم.

بوماستاس Bumastus

العصر الأوردوفيسى - العصر السيلورى. تنتشر باتساع العالم.

كائن مستطيل الشكل، وتتساوى منطقتا الرأس والذيل حجماً. المقطب غير محدد تماماً ويحمل الرأس انتفاخات كبيرة على كل من الجانبين. الأشواك الوجنية مستديرة. يطول الصدر إلى نحو ٨ ـ ١٠ عقل. المحور غير واضح المعالم. الذيل محدب وله طرف خلفى شديد الانحدار، ومظهر خارجى ناعم. هناك زخارف سطحية ضعيفة جدًا.

ترااينوكليوس Trinucleus

العصر الأوردوفيسى. توجد فى أوربا.

يشبه هذا الكائن ثلاثى الفصوص من حيث الشكل العام كربتوليثاس. المقطب محدب ويحمل ثلاثة أزواج من أخاديد عميقة. الطرف الأمامى عريض، ويحمل تجاويف متشعـعة. الأشواك الوجنية طويلة (لا تظهر فى الصورة المقابلة). ويتكون الصدر من ٦ عقل. المحور قوى. الذيل أكثر عرضاً من الطول. الطرف الخلفى ناعم.

هاربس Harpes

العصر الديفونى. تنتشر فى أوربا وفى أفريقيا.

تظهر منطقة الرأس فقط فى الصورة الواردة للعينة فى اللوحة المقابلة. المقطب محدب وله فصوص على الجانبين. العيون قوية. الأشواك الوجنية عادة تطول بطول الجسم كله، وتكون عريضة جدًا. الطرف الأمامى عريض ويحمل العديد من الحفر الدقيقة والحراشف. الصدر يبلغ ٢٩ عُقلة، على حين أن الذيل قصير.

جريفيثيدس Griffithides

العصر الكربونى ـ توجد فى شمال أمريكا وأوربا.

كائن حيوانى ثلاثى الفصوص متوسط الحجم مستطيل الشكل. تتساوى منطقتا الذيل والرأس غالباً فى الحجم. المقطب عريض ويمتد نحو الأمام. العيون صغيرة. الطرف الأمامى ضيق. الزوايا الوجنية مستديرة. يبلغ الصدر نحو ٩ عقل. المحور قوى ويتكون الذيل من العديد من العقل.

إيزوتيلوس Isotelus

العصر الأوردوفيسى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا وآسيا.

يتساوى الرأس والذيل حجماً فى هذا الكائن. المقطب غير محدد بوضوح. العيون متوسطة الحجم، وتوجد على شكل انتفاخات مخروطية. الزوايا الوجنية مستديرة. الصدر يتكون من ٨ عقل. المحور عريض جدًا، ويتحدد بواسطة أخاديد ضحلة الأجناب قصيرة، والأخاديد الجنبية كذلك، وإن تكن عميقة ومنحرفة. تستدق المنطقة الذيلية، ومعها منطقة محورية غير واضحة المعالم.

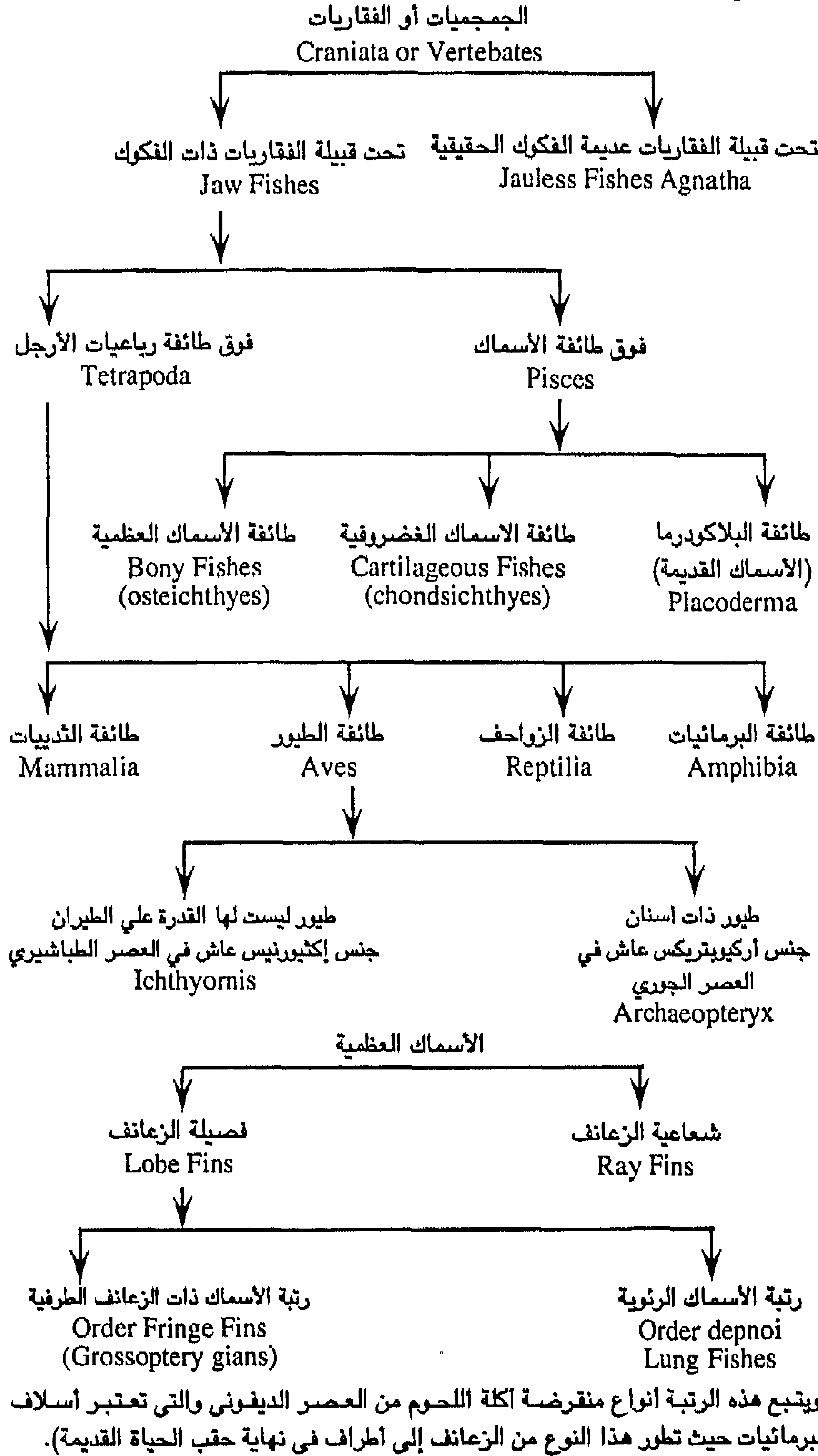
الفقاريات[1] Vertebrates

تتضمن الفقاريات: الأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات.

وللفقاريات هياكل داخلية من الغضاريف والعظام. ويندر وجود هياكل حفرية

---

(١) Vertebrata= Vertebratas فقاريات، وهي طائفة من الحيوانات لها عمود ظهري فقاري، تكون غالبا ذات أجزاء عظمية.



(ويتبع هذه الرتبة أنواع منقرضة آكلة اللحوم من العصر الديفوني والتى تعتبر أسلاف البرمائيات حيث تطور هذا النوع من الزعانف إلى أطراف فى نهاية حقب الحياة القديمة).

كاملة. ويتم التعرف على الحفريات الفقارية أساساً بالعظام المنفصلة أو الأسنان المنفردة.

الأسماك Fishes

وهى أكبر مجاميع الفقاريات الحية، ويربو عددها على العشرين ألفاً، ويتبع ذلك بالضرورة تواجد العدد الكبير من الأشكال المتأحفرة.

الأسماك المدرعة Armoured Fishes

كثرة من أسماك حقب الحياة القديمة، كانت تتميز بوجود درع خارجية ثقيلة من ألواح عظمية. مثل تلك الألواح هى التى توجد عادة منفصلة على شكل بقايا متأحفرة، وبخاصة فى أسماك العصر السيلورى والديفونى.

سيفالاسبز Cephalaspis

العصر السيلورى - العصر الديفونى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وآسيا.

تعتبر واحدة من أفضل الأسماك المدرعة المعروفة. وتظهر العينة الواردة صورتها في اللوحة المقابلة، كاملة. لاحظ الرأس العريض، والذيل الأهيف الرفيع.. وكل من الرأس والذيل يتغطى بألواح عظمية.

القروش والشيفنينات Sharks and Rays

يتكون الهيكل من غضاريف، وبالتالى فنادراً مايتواجد متأحفراً. وتعتبر الأسنان هى أكثر البقايا وفرة فى صخور العصر الكربونى، ثم هى أمست أكثر البقايا شيوعاً فى رواسب العصر الطباشيرى والعهد الثلاثى "Tertiary".

هايبودس Hybodus

العصرالترياسى - العصر الطباشيرى. تنتشر عالمياً.

الأسنان منخفضة وعريضة، وبها طرف أو رأس مركزى وعالٍ، والعديد من الأطراف أو الرءوس الجانبية. كذلك توجد أشواك طويلة ومستدقة الطرف، وبها تجاويف جانبية. عادة، تدعم تلك الأشواك، أو تحمى الزعانف فى أفراد مجموعة الهايبودنت Hypodont group من القروش، والتى شاع وجودها خلال حقب الحياة المتوسطة.

كاركارودون Carcharodon

العصر البليوسينى - العصر البليستوسينى. ينتشر عالمياً.

أسنان كبيرة جدًا ببروز أو رأس واحد، وجوانب أو أطراف مسننة.

لامنا **lamna**

العصر الطباشيرى - العصر البليوسينى - ينتشر عالمياً.

هو نوع من القروش المتوسطة الحجم. الأسنان بحرف كبير وبروزين جانبيين. لاتوجد حواف مسننة.

أوروداس **Orodus**

العصر الكربونى - العصر البرمى. شمال أمريكا وأوربا.

أسنان طويلة وعريضة ولها بروز واحد وجوانب متموجة.

بتيكوداس **Ptychodus**

العصر الطباشيرى. ينتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وأفريقيا وآسيا.

أسنان منبسطة تتناسب وعملية مصنع أصداف الرخويات. ويعتبر هذا القرش من نوع الهايبودونت، وإن تكن أسنانه تشبه أسنان الكثير من أنواع الشيفنين.

ميليوباتس **Myliobatis**

العصر الطباشيرى. العصر البليوسينى - ينتشر عالمياً.

هو واحد من أنواع الشفنين البحرى له أسنان مبططة قوية ماضغة للأصداف.

الأسماك العظمية **Bony Fishes**

تشمل غالبية الأحياء السمكية من مثل السالمون وسمك القد أو البكلا والرنجة وكانت هذه المجموعة مهمة، بين أنواع أسماك المياه العذبة، عند مغرب حقب الحياة القديمة، ومنذئذ أمست مهمة فى المياه البحرية. ويعتبر التعرف عليها أمراً جد صعب وعسيرٌ.

سيراتوداس **Ceratodus**

العصر الترياسى - العصر البليوسينى - تنتشر باتساع العالم.

هى عبارة عن سمكة رئوية عرفت كحفرية من أسنانها فقط. شكلها وأحرفها (تلك الأسنان) تعتبر مميزة، وسطحها ممتلئ بالثقوب الصغيرة.

بيرلييداس **Perleidus**

تنتشر فى أوربا وأفريقيا وآسيا.

وهى أسماك عظمية كاملة، قد توجد فى العقد الحجرية. ويبدو من تواجد السمكة الميتة أحياناً أنها هى السبب فى تكوين العقدة الحجرية من حولها.

بروكڤاليا Brookvalia

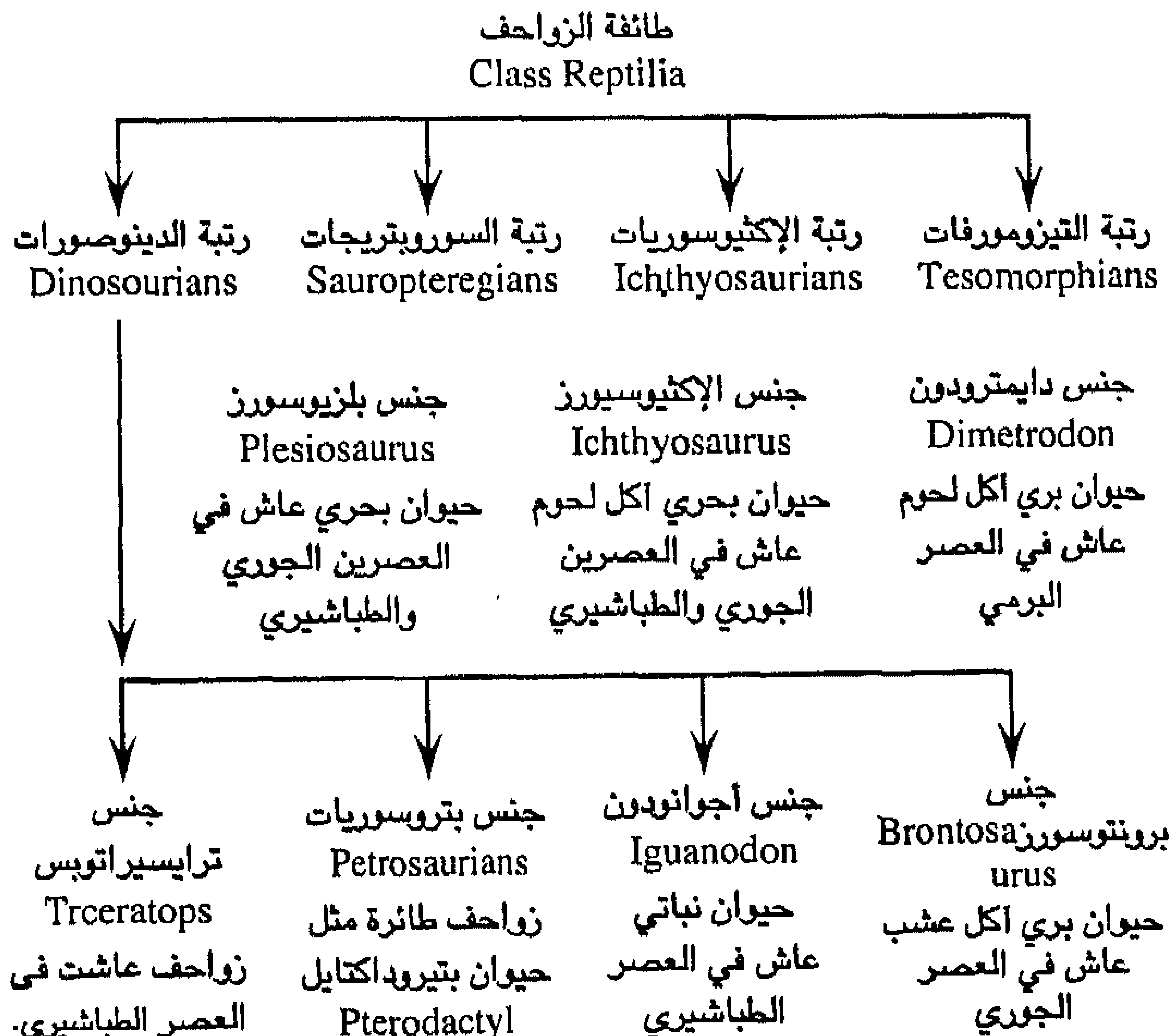
العصر الترياسى ـ توجد فى أستراليا.

الحفريات السمكية قد توجد منبسطة على امتداد المستويات الطباقية، وتعرف حين تنشق الصخور فتكشف عنها.

الزواحف[1] Reptiles

ويعرف منها الدينوصورات والتماسيح والسلاحف والإكثيوراس والعظايا والحيات.. إلخ ولقد كانت الزواحف مهمة جدًا، سواء على اليابسة أو فى البحر، منذ فجر العصر البرمى وحتى مغرب العصر الطباشيرى. وتعتبر بقايا الزواحف نادرة نوعاً ما، ولكنها قد تتوافر فى مناطق بعينها، وبخاصة فى شمال أمريكا وفى أفريقيا.

(١) Glass Reptilia طائفة الزواحف، وهي مجموعة غير متجانسة يمكن تقسيمها إلي ثلاثة اقسام رئيسية هي:(ا) زواحف تشبة البرمائيات Anapsida (ب) زواحف تشبة الطيور Synapsida (جـ) زواحف تشبة الثدييات Diapsida



التماسيح Crocodiles

العصر الترياسى - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم.

تعتبر التماسيح الحفريات من بين أكثر حفريات الزواحف انتشاراً. إلا أنه ثمة صعوبة جمة فى التعرف عليها. ويبدو واضحاً فى اللوحة المقابلة صورة لعينة تمساحية عبارة عن لوح عظمى، وسنَّتيْن. وعادة تنتظم الألواح فى صفوف على طول ظهر الحيوان الذى دائما يكون له سطح علوى كثيف الثقوب. وتختلف أسنان التماسيح كثيراً فى أشكالها على طول الفك فى ذات الفرد. وتمتلك التماسيح بشكل عام، أسناناً تيجانها قصيرة، ذوات بروزات حادة (الجزء الأسود العلوى فى أسنان التمساح فى العينة الواردة صورتها باللوحة المقابلة)، وجذوراً طويلة (نفس الصورة).

ترايونكس Trionyx

العصر الجورى - العصر الحديث. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا وأفريقيا وآسيا.

إن أكثر مايوجد من بقايا هذا الكائن، هى قطع أو حراشف من درقات السلاحف أو أصدافها. وتظهر فى اللوحة المقابلة صورة لعينة سلحفية عبارة عن قطعة من الجزء العلوى لصدفة الحيوان الزاحف ترايونكس، وهى سلحفاة الماء العذب. وكما هو واضح، فإن درقات زواحف الماء العذب لها تفصيلات أو أشكال متعددة على سطوحها العليا، أمَّا فى زواحف البحر، فتكون أسطح الدرقات ناعمة بشكل عام.

إكثيوسورس Ichthyosaurs

العصر الجورى - العصر الطباشيرى. توجد فى شمال أمريكا، وجنوبها، وفى أوربا وآسيا وأستراليا. تعتبر نوعية هذا الكائن الزاحف أكثر ندرة من التماسيح أو السلاحف، حين تذكر كحفريات. ولقد كانت هذه الكائنات زواحف بحرية مهمة فى حقب الحياة المتوسطة. وأكثر مايتوافر من أجزائها كحفريات، هى الأجزاء الوسطى من الفقرات. ويشير الانتفاخان عند القمة، إلى حيث انكسر القوس العصبى. وتظهر فى اللوحة المقابلة صورة عينة من هذا الكائن عبارة عن قطعة تتكون من جزء من الفك العلوى والسفلى، وترى فيها الأسنان ظاهرة كذلك، وهى تحمل تيجانها، وبها تجاويف رأسية عميقة.

الدينوصورات(١) Dinosaurs

العصر الترياسي - العصر الطباشيري كانت تنتشر في تواجداتها باتساع العالم.

وأصبحت المناطق التي تم التعرف فيها على بقايا الدينوصورات، معروفة اليوم بشكل جيد.

أوبلايسودون Aublysodon

العصر الطباشيري - شمال أمريكا.

وهو من أنواع الدينوصورات آكله اللحوم، ومن ثم، فلها أسنان عالية، وحادة. والعينة الواردة صورتها في اللوحة المقابلة من هذا الكائن، هي فقط سِنّة واحدة، حادة ومدببة.

إجوانودون Iguanodon

العصر الجوري - العصر الطباشيري. ينتشر في أوربا وأفريقيا وآسيا.

وهو من الدينوصورات آكلة الأعشاب، ومن ثم، فالأسنان لها تيجان مربعة، بسطح علوي منبسط، وحواف جانبية. وتشتمل اللوحة المقابلة على سنة مفردة لهذا الكائن.

هايبسلوفودون Hypsilophodon

العصر الطباشيري - توجد بقاياه في أوربا.

إنه لواقع حقاً أن لم تكن كل الدينوصورات كبيرة الحجم، كما قد يتبادر إلى الذهن سريعاً. ولكن كانت هناك دينوصورات صغار أيضاً. ويظهر ذلك جلياً من العينة الواردة صورتها في اللوحة المقابلة، وهي لعظمة فخذ هذا الدينوصور الصغير الحجم، والذي لم يكن طوله فيما تعكس عظامه المتأحفرة، ليزيد عن المتر الواحد، بأي حال من الأحوال.

الطيور Birds

يقال إن نشأة الطيور كانت في ضُحى العصر الجوري، وامتد تواجدها على بساط الزمان حتى شاع تماماً منذ العصر البيليوسيني. وكما هو معروف، فإن عظام الطيور تكون عادة هشة بحيث تكون سهلة التهشم جداً لما

---

(١) Dinosaur الدينوصور او الدُنصور، وهو حيوان منقرض من العظايا العظام.

لها من جدر رقيقة، تحيط بتجويف داخلى. من هنا، يكون من المنطقى ندرة تواجدها، أو بقاياها، كحفريات. وإذا ماوجدت، فهى أكثر ماتكون فى رواسب البليستوسين. ويجرى التعرف على أحافير الطيور بالمقارنة والمضاهاة مع عظام طيور تحيا اليوم لم تزل. وتحمل اللوحة المقابلة صورة لعينة من حفريات الطيور، عبارة عن الرجل السفلى لطائر دودو Dodo، من العصر البليستوسينى. وذاك طائر كان يتميز بشكل خاص يتمثل فى وجود ثلاثة أسطح منفصلة لأصابع الأقدام عند الطرف السفلى. تلك خاصية، لايوجد نظير لها، لا فى الثدييات ولا فى الزواحف على الإطلاق. وربما كانت هناك عظام لطيور أخرى مشتركة أو مختلطة بعظام حيوانات أخرى من ذينك النوعين.

الثدييات (ذوات الثدى) Mammals


منظر التاج فى أسنان المضغ

ومن أمثلتها الإنسان، والحصان والفيل والحوت والكلب والخفاش (الوطوط).. إلخ. ولقد اكتسبت الحيوانات ذوات الثدى، أهمية خاصة منذ عشية العصر الطباشيرى. وفيما بين العشية تلك، وضحى العصر البليستوسينى ازدهرت تلك الكائنات، حتى لتشيع بقاياها كثيراً فى رواسب ذاك العصر الأخير. وربما توافرت بقايا الثدييات فى مناطق بعينها من ذات الرواسب المبكرة، مثل رواسب العصر الأليجوسينى فى جنوب داكوتا، مثلا. ويتم التعرف على غالبية الثدييات من خلال دراسة خواص وصفات ما يسمى بأسنان الخد والوجنة (أسنان الوجنة الثلاث الخلفية هى أسنان طاحنة جارشة). والجزء من السنَّة الذى يعلو اللثة، هو التاج "Crown" . وأما الانتفاخات الأكبر على السطح الماضغ أو اللائك، فتسمى القرون أو الشُرف «Cusps» . ويعتبر الشكل أو المظهر الذى توحى به تكوينات القرون، مهماً تماما، للتعرف على نوع العينة.

ثدييات آكلة أعشاب Plant - eating mammals

لأسنان الوجنة فى تلك الثدييات تيجان عالية، تكون فى العادة مربعة وقائمة الزوايا بأسطح ماضغة منبسطة، والقمم عادة موجودة.

رينوسيروزس Rhinoceroses

العصر الاليجوسينى - العصر الحديث. توجد شمال أمريكا وفى أوربا وأفريقيا وآسيا. الأسنان العلوية ذوات جدر خارجية مستمرة (تظهر أعلى اللوحة المقابلة) وقمتين داخليتين. أما الأسنان السفلى فتتكون من حافتين هلاليتين.

إقيوس Equus

العصر البليستوسيني - العصر الحديث - يوجد في شمال أمريكا وأفريقيا وآسيا. هو فيما يبدو حصان أو حمار عادى أو حمار الزرد (الوحشى). الأسنان عالية جداً بتيجان مربعة (أعلى) وتيجان قائمة الزوايا (أسفل). الشكل معقد. العصر الإيوسيني (مثلا: هيراكوثيريوم "Hyracotherium" الذى تبدو صورة عينته في اللوحة التالية. وتختص أحصنة العصر الأوليجوسيني والميوسيني المبكر، بأن لها أسناناً متوجة شبيهة بتلك الخاصة بحيوان رينوسيروزس"Rhinoceroses".

بوص Boss

العصر البليستوسيني - العصر الحديث. توجد في ألاسكا وأوربا وأفريقيا وآسيا. هى سوام (أومواش) "cattle"تتضمن البقرة المستأنسة. الأسنان العليا لها أربعة بروزات هلالية الشكل تكون تاجاً مربعاً. الطاحنات السفليات قائمات الزوايا، ولها بروز زائد عن تلك العاليات خلف الضرس الأخير. ولكل من البيسون (ثور الخلاء الأمريكى الشمالى) والرئم أو التيتل والغزال (في أوربا وأفريقيا وآسيا) وكذا للأيائل والزرافات (في أوربا وأفريقيا وآسيا).. أقول، لكل تلك الكائنات أسنان وجنية(خدية) متفقة الأشكال.

هايبوبتاموس Hippoptamus

العصر البليستوسيني - توجد في أوربا وفي أفريقيا وفي آسيا.

العينة الواردة صورتها في اللوحة المقابلة، عبارة عن ضرس سفلى به أربعة بروزات مترتبة في شكل مستطيل، يشبه من حيث الشكل العام، ماهو في الحيوان Boss بوص، إلا أن البروزات تكون هنا أقل هلالية. وبعض الخنازير اليوم لها أسنان متشابهات كما كانت عليه مجموعة منقرضة تماماً منها، تسمى أنثراكوثيرس - Anthracotheres.

يورساس Ursus

العصر البليوسيني - العصر الحديث في شمال أمريكا وفي أوربا وآسيا.

تتضمن هذه المجموعة الدب الأشيب والدب البنى. الأسنان الوجنية لها تيجان منخفضة، وبروزات مستديرة منخفضة كذلك، وأيضاً عدد كبير من الانتفخات والتجاويف الإضافية. الأنياب كبيرة ولها جذور منتفخة، وتيجان ذوات أطراف حادة.

كاستور Castor

العصر البليوسيني ـ العصر الحديث. تتواجد هذه الكائنات في شمال أمريكا وفي أوربا وآسيا.

نموذج لها اليوم، القندس أو السمور(ذاك كلب الماء). وتبدى العينة الواردة صورتها في اللوحة المقابلة الفك السفلى لواحد من تلك الكائنات كاملا. وتظهر السنّة الأمامية طويلة للغاية، ولها في الغالب مقطع عرضى مثلثى الشكل، وميناء على الوجه الامامى فقط. الأسنان الوجنية قليلة العدد، وهي تنفصل عن السنّة الأمامية بفراغ، وتكون عالية التتويج منبسطة القمة، وبها عدد من المقاطع الهلالية.

الثدييات آكلات اللحوم Flesh-eating mammals

الأسنان الوجنية لها تيجان منخفضة ضيقة، تكون عادةذوات أطراف حادة أو مدببة.ويندر وجود مقاطع هلالية.

كانيس Canis

العصر البليوسيني ـ العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

من بين هذه الأنواع، الذئب والكلب المستأنس . تكون إحدى الأسنان الوجنية عادة كبيرة ومستطيلة، ولها أطراف ماضغة طاحنة حادة تستخدم لتشريح وتمزيق اللحوم. وللقطط والضبوع وأبناء عرس، وقطط الزباد ,Cats hyenas, weasals and civets .. لكل تلك الأنواع، أسنان تمزق بها، شبيهة، بشكل عام، لسابقاتها.

الأفيال القديمة Elehpas

العصر البليوسيني، حيث تتواجد في أوربا وآسيا، وفي العصر الحديث، وفي أستراليا.

وهي تعتبر أسلافاً لأخلافها المتواجدة اليوم متمثلة في الفيلة الهندية. لها أسنان وجنية كبيرة جداً تتشكل من لويحات عريضة ومتوازية الجانبين غالباً، وتكوّن حوافَ على الأسطح الطاحنة أو الماضغة. وعادة يكون لأنواع الماموث المختلفة(ماموثز Mammuthus)ـ من العصر البليوسيني في شمال أمريكا وأوربا وأفريقيا وآسيا) أسنان مشابهة ولكن بزيادة في حالة الأسنان الوجنية للفيل الافريقي، وتكون غالبا ذوات مقطع عرضى معينى الشكل.

ماموت Mammut

العصر الميوسينى - العصر البليستوسينى. توجد فى شمال أمريكا وأوربا وأفريقيا وآسيا.

يكثر وجود البقايا عادة فى رواسب البليستوسين فى شمال أمريكا. ويعرف هذا الكائن باسم المستدون الأمريكى(حيوان منقرض يشبه الفيل - Mastadon). الأسنان الوجنية كبيرة ولها العديد من المقاطع الهلالية.ولكنها أكثر انخفاضا، وأكثر تثلثاً فى الشكل عما هى عليه فى أشباه الأفيال. وعادة تكون الميناء على مثل تلك الضروس كثيفة جداً.

ميريكويدودون Merycoidodon

العصر الأوليجوسينى - توجد فى شمال أمريكا.

يعرف هذا الكائن أيضاً باسم أوريودون Oreodon، ويكثر تواجده فى رواسب العصر الأوليجوسينى فى وسط الغرب الأمريكى، حيث هناك الطبقات تعرف باسم«الطبقات الأوريودونية» -"Oreodon Beds". جمجمة الحيوان تكون قصيرة نوعاً ما وعميقة. وهو حيوان آكل أعشاب، أضراسه العليا تشبه كثيراً مثيلاتها فى بوص Bossالوارد ذكره من قبل، حيث تتكون من أربعة أهلة، وإن تكن تيجانها أكثر انخفاضاً. ويكون الناب العلوى عادة كبيراً نسبياً بحيث يعطى الجمجمة مظهرية جمجمة الخنزير.

هيراكوثيريام Hyracotherium

العصر البليوسينى - العصر الحديث. يوجد فى شمال أمريكا وفى أوربا.

وهو حيوان يعرف كذلك باسم "أيوهيباسEohippus" أو الحصان الأول. الجمجمة طويلة ومنخفضة. الأسنان الوجنية منخفضة، ومتوجة بأربعة بروزات مستديرة على الضروس العليا.

دبروتودون Diprotodon

العصر البليستوسينى. يوجد فى أستراليا.

تحتوى اللوحة المقابلة عينة من هذا الكائن تبين الأسنان العليا. ولكل من تلك الأسنان زوج من مقاطع هلالية منخفضة الأطراف. ويعتبر هذا الكائن، حيواناًجرابياً أو كيسياً. وهو من ثم، ينتمى إلى الكانجارو، والكوالا، والوسيط، والإبسوم. وتعتبر بقايا الجرابيات بشكل عام - أو الحيوانات الكيسية - من أكثر بقايا الثدييات شيوعاً وانتشاراً فى أستراليا. كما أن تلك

الحيوانات توجد كذلك فى جنوب أمريكا، وبخاصة فى عصرى الأيوسين - البليوسين. إلا أن تلك الحيوانات تكون نادرة جدًا فى شمال أمريكا وفى أوربا، وهى تكون مجهولة تماماً فى آسيا وفى أفريقيا. وقد وجدت بقايا من هذه الكائنات على شكل أسنان كبيرة شبيهة بأسنان دبروتودون، ولكنها خاصة بحيوان آخر يسمى دينوثيريومDeinptherium، وجدت هذه البقايا فى العصر الميوسينى والبليستوسينى فى أوربا وأفريقيا وآسيا.. فى حين وجدت معها أسنان أخرى صغيرة شبيهة، ولكنها خاصة بالخنازير أو التاپيرات (حيوان من فصيلة الكركدن تشبه الحلوف (ليس منها بأفريقيا). كذلك وجدت أسنان مشابهة، وخاصة بحيوان بايروثيريوم Pyrotheriumفى رواسب الأوليجوسين بأمريكا الجنوبية.

هايينا Hyaena

العصر البليوسينى - العصر الحديث. تنتشر فى أوربا وأفريقيا وآسيا.

هو حيوان الضبع وماشابه. وترد فى اللوحة المقابلة صورة لعينة من حفريات هذا الحيوان، هى عبارة عن جمجمة ضبع صغير، ولكنها تظهر بوضوح الأسنان الطويلة الوجنية المتخصصة فى التمزيق والنهش، بجانب العدد القليل نسبياً من باقى الأسنان. الأنياب العليا غير مندفعة، ولكن الطرف ظاهر بالقرب من مقدمة الفك. انحناءة الفك عريضة لتسمح بتكوين عضلات فكية قوية، فى حين أن الوجه يكون قصيراً نسبياً. تلك هى بشكل عام خواص أكلات اللحوم الثديية، وإن تكن أكثر وضوحاً فى الضبوع التى قد أعدت وهُيئت لطحن وسحق العظام، فيما تصيد من حيوان.

المقياس الزمني الجيولوجي

الرباعي

الزمان بملايين السنين	الحقبة	الفترة
٢	الحديث	بليوسين
٧	الحديث	ميوسين
٢٥	الحديث	اوليجوسين
٤٠	الحديث	ايوسين
٥٥	الحديث	باليوسين
٧٠	الوسيط	كريتاوي
١٣٥	الوسيط	جوري
١٩٥	الوسيط	ترياسي
٢٢٥	القديم	برمي
٢٨٠	القديم	كربوني
٣٤٥	القديم	ديفوني
٣٩٥	القديم	سيلوري
٤٤٠	القديم	اوردفينسي
٥٠٠	القديم	كمبري
٦٠٠		ما قبل الكمبري

كشاف أبجدي عربي للمعادن الواردة بالمعجم

(أ)

اباتايت	Apatite - Ca_5, $(Op_4)_3$, (F, Cl, OH).
إبسومايت	Epsomite - Mg, SO_4. 7 H_2 O.
ابوفيللايت	Apophyllite - K, F_4 Ca_4 Si_8 O_{20}. 8 H_2O.
إبيدوت (مجموعة)	Epidote group - X_2, Y_3, Si_3, O_{12}, (OH).
إبيدوت (بستاكايت)	Epidote (Pistakite) - Ca_2 (Al. Fe)$_3$ Si_3 O_{12} (OH).
اتاكامايت	Atacamite - Cu_2, Cl, $(OH)_3$.
ادامايت	Adamite - Zn_2, As O_4, (OH).
اديولاريا	Adularia - K, Al, Si_3 O_8.
ارجنتايت	Argentite - Ag_2S.
اراجونايت	Aragonite - Ca Co_3.
ارزينوبايرايت (ميسبكيل)	Arsenopyrite - Fe, As, S.
ازورايت	Azurite - Cu_3 $(CO_3)_2$ $(OH)_2$.
إريثرايت (زهرة الكوبالت)	Erythrite - CO_3 $(As\ O_4)_2$ 8 H_2 O.
اكزينايت	Axinite Ca_2, (Fe, Mn), Al_2, B, SiO_4. O_{15}, (OH).
اكانثايت	Acanthite - Ag_2 S.
الماس	Diamond - C.
المينايت	Ilmenite - Fe. Ti O_3.
الونايت (حجر الالومنيوم)	Alunite - K Al_3 $(SO_4)_2$ $(OH)_6$.
إلفايت	Ilvaite - Ca, Fe^{2+}, 2 Fe^{+3}, Si_2 O_8 (OH).
الماندين	Almandien - Fe_3, Al_2, Si_3. O_{12}
اللانايت اوثايت)	Allanite (orthite) - (Ca, Ce, Y, La, Th)$_2$ (Al, Fe)$_3$ Si_3 O_{12} (OH).
امفيبول (مجموعة)	Amphibole Group.

Amblygonite - (Li Na) Al (Po4) (F. OH)	امبليجونايت
Annabergite - $Nis_3(Aso_4)_2\ 8H_2\ o$	انابيرجايت (الزهرة النيكلية)
Enargite - $Cu_3\ As\ S_4$	إنارجايت
Anatase - TiO2	اناتيز (اوكتاهيدرايت)
Antimony - Sb	انتيمون
Antimonite $Sb\ S_3$	انتيمونايت (لمعة الانتيمون)
Anglesite -Pb SO4	انجليزايت
Analcime - $Na,\ Al,\ Si_2\ O_6.\ H_2\ O.$	انالسايم
Ankerite - $Ca,\ (Mg,\ Fe)\ (CO_3)_2.$	انكيرايت
Anhydrite - $Ca\ SO_4.$	انهيدرايت
Anthophyllite - $(Mg,\ Fe)\ Si_8\ O_{22}\ (OH)_2.$	انثوفيللايت
Enstatite - $(Mg,\ Fe)\ SiO_3.$	إنستاتايت
Andalusite - $Al_2\ SiO_5.$	اندالوسايت
Andradite - $Ca_3\ Fe_2\ Si_3\ O_{12}.$	اندرادايت
Autunite - Ca (UO2)2 (PO4)2 10 - 12 H2 O.	اوتونايت
Olivenite - $Cu_2\ As\ O_4\ (OH).$	اولفينايت
Olivine - $(Mg\ ,\ Fe)_2\ Sio_4$	أوليفين
Orthopyroxene.	أورثو بايروكسين
Augite - $(Ca,\ Mg.,\ Fe.\ Ti.\ Al)\ CAl,\ Si)_2\ O_6$	اوجايت
Orthoclase - $K\ Al\ Si_3\ O_8.$	اورثوكلاز
Orpiment - $As_2\ S_3.$	اوربمنت
Euclase - $Be\ Al,\ SiO_4\ (OH).$	إيوكلاز
Eudialyte - $Na_4\ (Ca,\ Fe)_2\ Zr\ Si_6\ O_{17}\ (OH,\ Cl)_2.$	إيوديالايت
Idocrase - $Ca_{10}\ (Mg.\ Fe)_2\ Al_4\ Si_9\ O_{34}\ (OH,\ F).$	إيدوكريز (فيزوفيانايت)
Aegirine - $Na,\ Fe,\ Si_2\ O_6.$	إيجيرين

(ب)

بارايت	Barite - Baryte _ Ba SO_2.
بايرايت النحاس	Copper Pyrite - Cu Fe S_2.
بايرايت	Pyrite - Fe S_2.
بايرولوزايت	Pyrolusite - Mn O_2.
بايرار جيرايت	Pyrargyrite - Ag_3, Sb, S_3.
بايروب	Pyrope - Mg_3, Al_2, Si_3 O_{12}.
بايرومورفايت	Pyromorphite - Pb_5 $(PO_4)_3$ Cl.
بايروكسين (مجموعة)	Pyroxene Group.
بايوتايت	Biotite - K $(Mg, Fe)_3$ Al, Si_3 O_{10} $(O, H, F)_2$.
بايروكلور	Pyrochlore - $(Ca, Na)_2$ $(Nb, Ta)_2$ O_6 (O, OH, F)
بتشبلند	Pitchblende - UO_2.
بزموت	Bizmuth - Bi.
بلند	Blende - Zn S.
بزموثينايت (لمعة البزموت)	Biz muthinite - Bi_2 S_3.
بروستايت	Proustite - Ag_3 As S_3.
برونايت	Brounite - 3 Mn_3, O_3, Mn, SiO_3.
بروكايت	Brookite - TiO_2.
بروسايت	Brucite - Mg $(OH)_2$.
بريهنايت	Prehnite - Ca_2, A_{12}, Si_3 O_{10}(OH).
بسيلوميلين	Psilomelane.

بلا جيو كلاز	Plagioclase - Na, Al, $Si_3 O_8$ - Ca, A_{12}, $Si_2 O_8$.
بيتالايت	Petalite - Li, Al, $Si_4 O_{10}$.
بيريل	Beryl - Be, Al_2, $Si_6 O_{18}$.
بيمونتايت (بيدمونتايت)	Piemontite - Ca_2 (Al, Fe, Mn)$_3$ $Si_3 O_{12}$ (OH).
بيرهوتين (بيرهوتايت)	Pyrrhotine - Fe S.
بورنايت	Bornite - Cu_5, Fe, S_4.
بورنونايت (خام العجلة)	Bournonite - Pb, Cu, Sb, S_3.
بولا نجرايت	Boulangerite - Pb_5, Sb_4, S_{11}.
بويهميايت	Boehemite - Al O (OH).

(ت)

تتراهيدرايت	Tetra hedrite - (Cu, Fe)$_{12}$ (Sb, As)$_4$ S_{13}.
ترويلايت	Troilite - Fe S.
تركواز	Turquoise - Cu Al_6 $(po_4)_4$ $(OH)_8$. $SH_2 O$.
تريمولايت – اكتينولايت (منظومة)	Teremolite - Actinolite Series Ca_2 (Mg, Fe)$_5$ $Si_8 O_{22}$ $(OH)_2$.
تنتالايت	Tantalite - (Fe, Mn) (Nb, Ta) O_8
تنجستايت	Tungstite - WO_3 - $H_2 O$.
تورمالين	Tourmaline - Na (Mg, Fe. Li, Al, Mn)$_3$ Al_6 $(BO_3)_4$ $Si_6 O_{18}$, $(O, H, F)_4$.
توباز	Topaz - A_{12} Sio_4 $(O, H, F)_2$.
توربيرنايت	Torbernite - Cu $(UO_2)_2$ $(PO_4)_{28}$
تينانتايت	Tennantite - (Cu, Fe)$_{12}$ (Sb As)$_4$ S_{13}.
تيويامونايت	Tyuyamunite - Ca $(UO_2)_2$ $(NO_4)_2$. 5-10 $H_2 O$.
تيتانايت	Titanite - Ca, Ti, Si O_5.

(ث)

ثيناردايت — Thenardite - Na_2 SO4.

(ج)

جادييت — Jadeite - Na Al Si_2 O_6.

جالينا — Galena - PbS.

جاروزايت — Jarosite - K Fe_3 $(SO_4)_2$ $(OH)_6$.

جارنت (مجموعة) — Garnet qroup

جبس — Gypsum - Ca SO_4. 2 H_2 O.

جبسايت — Gibbsite - Al $(OH)_3$.

جرافيت — Graphite - C.

جرينوكايت — Greenockite - Cd S.

جروسيولار — Grossular - Ca_3, Al_2, Si_3 O_{12}.

جلوبرابيرت — Glau berite - Na_2 SO_4. Ca SO_4.

بلوكوفين – ريبيكايت — Glaucophane - Re bekite - Na_2 (Mg, Fe, Al$)_5$ Si_8, O_{22}, $(OH)_2$.

جلوكونايت — Glauconite

جوثايت — Goethite - Fe O (OH).

جيمسونايت — Jamesonite - Pb_4 Fe Sb_6 S_{14}.

(ح)

حديد — Irom - Fe

(خ)

خلقدون — Chalcedony - Si O_2

(د)

Dioptase - Cu Si O_2 $(OH)_2$.	دايوبتيز
Diopside - Hedenbergite series -Ca (Mg, Fe) Si_2 O_6	دايوبسايد – هيدنبرجايت (مجموعة)
Descloizite - Pb (zn, Cu) VO_4 (OH).	دسكلوايزايت
Dolomite - Ca Mg $(CO_3)_2$	دولومايت
Dumortierite - $(Al, Fe)_7$ B Si_3 O_{18}.	دومورتييرايت
Diaboleite - Pb_2 Ci Cl $(OH)_4$.	ديابولييت
Diaspore - Al O (OH).	دياسبور

(ذ)

Gold - AU.	ذهب

(ر)

Rutile - Tio_2	روتايل
Rhodochrosite - Mn CO_3.	رودوكروزايت
Rhodonite (Mn, Fe, Ca) Si O_3	رودونايت
Realgar - As S.	ريالجار

(ز)

Arsenic - As.	زرنيخ
Zincite - Zn O.	زنكايت
Zincblende - Zn S.	زنكبلند
Zoisite Ca_2 Al_3 Si_3 O_{12} (OH)	زويسايت
Zircon - Zr SiO_4	زيركون
Xenotime - Y P O_4.	زينوتيم
Zeolites.	زيو لايتات

(س)

Sanidine - $K\ Al\ Si_3\ O_8$.	ساندين
Spessartine - $Mn_3\ Al_2\ Si_2\ Si_3\ O_{12}$.	سبسرتين
Spinel - $Mg\ Al_2\ O_4$	سبنيل
Spodumene - $Li\ Al\ Si_2\ O_6$.	سبوديومين
Stibnite - $Sb_2\ S_3$.	ستبنايت
Strontianite - $Sr\ CO_3$.	سترونشيانايت
Stilbite - $Na, Ca_2\ (Al_5\ Sil_{13})\ O_{36}.\ 14\ H_2\ O$.	ستلبايت
Serpentine qroup - $Mg_3\ Si_2\ O_5\ (OH)_4$.	يربنتين (مجموعة)
Sphalerite - Zn S.	سفاليرايت
Scapolite qroup - $(Na, Ca, K,)\ Al_3, (Al, Si)_3\ Si_6\ O_{24}$, CL, f, OH, CO_3, SO_4.	سكابولايت (مجموعة)
Scorodite - Fe, As O4. 2 H_2 O.	سكورودايت
Skutterudite - (Co., Ni) As_{2-3}.	سكوتيرودايت
Smaltite - (Co, Ni) As_{2-3}.	سمالتايت سكورودايت
Smithsonite - $Zn\ CO_3$.	سميثسونايت
Sederite - $Fe\ CO_3$.	سيديرايت
Cerussite - $Pb\ CO_3$.	سيروسايت
Sylvine - K Cl.	سيلفاين
Celestine - $Sr\ SO_4$.	سيليستاين (سيليستايت)
Sillimanite - $Al_2\ Si\ O_5$.	سيلليمانايت
Silica group.	سيليكا (مجموعة)
Cinnabar - Hg S.	سينابار

(ش)

Chabazite - Ca, Na_2 Al_2 Si_4O_{12}.	شابازايت
Chalcanthite - Cu SO_4. 5 H_2 O.	كالكانثايت
Schalebite - Fe CO3.	شاليبايت
Shaurolite - $(Fe, Mg)_2$ $(AL, Fe)_9$ Si_4 O_{20} $(O. OH)_2$.	شتورولايت
Chessylite - Cu_3 $(Co_3)_2$ $(OH)_2$.	شيسيللايت
Schellite - Ca WO_4.	شيللايت

(ص)

Sodalite - Na_8, Al_6, Si_6, O_{24}. Cl_2.	صودالايت

(ط)

Talc - Mg_3 si_4 o_{10} $(oh)_2$.	طلق
Thomsonite - Na Ca_2 $(Al\ Si)_{10}$, O_{20}. $6H_2$ O.	طومسونايت

(ع)

Chalcedony - SiO_2.	عقيق ابيض
Agate - SiO_2.	عقيق

(ف)

Vanadinite - Pb_5 $(VO_4)_3$ Cl.	فاندينايت
Franklinite - Zn (Mn^{2+}, Fe^{2+}) $(Fe^{3+}, Mn^{3+})_2$ O4.	فرانكلينايت
Silver - Ag.	فضة
Feldspar, $(Al\ Si_4)O_8$	فلسبار (مجموعة)
Potassic Feldspars.	فلسبارات بوتاسية
Feldspathoid group.	فلسباثويدات (مجموعة)
Phlogo pite - K, Mg_3, Al, Si_3 O_{10} $(O, H, F)_2$.	فلوجوبايت

Phlogopite - Biotite Series.	فلوجوبايت ـ بايوتايت (منظومة)
Fluorite - Ca, F_2.	فلورايت (فلورسبار)
Februlite - $Al_2, Si O_2$.	فيبرولايت
Wurtzite - Zn S.	فيرتزايت
Vivianite - $Fe_3, (PO_4)_2 \cdot 8H_2 O$.	فيفيانايت
Vermiculite - $Mg_3 (Al Si)_4 O_{10} (OH)_2$.	فيرميكيولايت
Phenakite - $Be_2, Si O_4$.	فيناكايت (فيناسايت)

(ك)

Carargyrite - Ag Cl.	كارارجايرايت
Carnallite - $K, Mg, Cl_3, 6 H_2 O$.	كارنالايت
Carnotite - $K_2 (UO2)_2 (VO_4)_2 \cdot 3H_2 O$.	كارنوتايت
Cassiterite - $Sn O_2$.	كاسيثيرايت (حجر القصدير)
Calamine - $Zn CO_3$.	كالامين
Calcite - $Ca CO_3$.	كالسايت
Clalcopuyrite - $Cu Fe S_2$.	كالكوبايرايت
Chalcosine - $Cu_2 S$.	كالكوسين (كالكوسايت)
Cummingtonite - Grunerite Series - $(Fe, Mg)7, Si_8, O_{22}, (OH)_2$.	كامنجتونايت - جرونيرايت (منظومة)
Cancrinite - $(Na, Ca)_7 Al Si_6 O_{24} (Co_3, SO_4, Cl) 1\text{-}5 H_2 O$.	كانكرينايت
Kaalinite group - $Al_2 Si_2 O_5 (OH)_4$	كاؤلينايت (مجموعة)
Kyanite - $Al_2 SiO_5$.	كايانايت (شين)
Sulphur - S.	كبريت
Chrayso beryl - $Be, Al_2 O_4$.	كرايزوبيريل

كرايولايت	Cryolite - Pb, Cr, O_4.
كروكويت	Crocoite - Pb, Cr, O_4.
كرومايت	Chromite - Fe, Cr, O_4.
كلوانثايت	Chloanthite - (Co, Ni) As_{2-3}.
كلورارجايرايت (فضة النفير)	Chloragyrite - Ag Cl.
كلورايت (مجموعة)	Chlorite group - $(Mg, Fe, Al)_6 (Si Al)_4 O_{10} (OH)_8$.
كلينوبايروكسين	Clinopyroxene
كلينوزويسايت	Clinozoisite - Ca2, Al_3, Si_3. $O1_2$ (OH).
كوبالتايت	Cobaltite - Co, As, S.
كوبرايت	Cuprite - Cu_2 O.
كوبفرنيكل	Coppfernickel - Ni S.
كورت	Quartz - Si O_2.
كورديرايت	Cordierite - $(Mg. Fe)_2 Al_4 Si_5 O_{18}$.
كورندم	Corundum - $Al_2 O_3$.
كوفيللين (كوفيللايت)	Covelline (Covellite) - Cu S.
كولامبايت	Columbite - (Fe, Mn) $(Nb, Ta)_2 O_6$.
كوليمانايت	Colemanite - $Ca_2 B_6 O_{11}$. 5 H_2 O.

(ل)

لازورايت.	Lazurite - $(Na, Ca)_8$ Al, $Si)_{12} O_{24}$ (S, SO_4)
لازيولايت	Lazulite - (Mg, Fe) $Al_2 (PO_4)_2 OH_2$.
لمحة الفضة	Silver glance - Ag_2 S.
لمحة النحاس	Copper glance - Cu_2 S.

Loumontite - Ca, Al_2. Si_4 O_{12}. 4 H_2 O.	لومنتايت
Lepidocrocite - FeO (OH).	ليبيدوكروسايت
Lepidolite - K (Li, Al)$_3$ (Si, Al)$_4$ O_{10} (O, H, F)$_2$	ليبيدولايت
Linarite - (Pb, Cu)$_2$ SO_4 (OH)$_2$.	لينارايت
Leucite - K Al Si_2 O_6.	ليوسايت

(م)

Magnetite - Fe_3 O_4.	ماجنتايت
Magnesite - Mg CO_3.	ماجنزايت
Marcasite - Fe S_2.	ماركازايت
Malachite - Cu_2, CO_3 (OH)$_2$.	مالاكايت
Manganite - Mn O (OH).	مانجانايت
Mica group.	مايكا (مجموعة)
Micraocline - K, Al, Si_3 O_8.	مايكا (مجموعة)
Microlite - (Ca, Na)$_2$ (Nb, Ta)$_2$ O_6 (O, OH,F)	مايكرولايت
Quartz - Sio_2.	مرو
Muscovite - K, Al_2 (Al Si_3 O_{10}) (O, H, F)	موسكوفايت
Monazite - (Ca, La, Th) PO_4.	مونازايت
Molybdenite - Mo S_2.	موليبدينايت
Monticellite - Ca, Mg, Sio_4.	مونتيسلايت
Missbeckel - Fe, As, S.	ميسبيكل
Millerite - NiS.	ميليرايت
Mimetite - Pb_2 (A O4)3 Cl.	ميميتايت

(ن)

Natrolite - Na_2, Al_2, Si_3 O_{10}. 2 H_2 O.	ناترولايت

نحاس	Copper - Cu.
نتراتين	Nitratine - $Na\ No_3$.
نوزيان (ندزيلايت)	Nosean - $Na_8\ Al_6\ (SiO_4)_6\ So_4$.
نيفلتين	Nepheline - Na, Al, SiO_4.
نيكل حديدي	Nickel - iron - Ni Fe.
نيكلاين (نيكولايت)	Nickeline - Ni, A s, S.

(هـ)

هارموتوم	harmotome - $Ba\ Al_2\ Si_6\ O_{16}.\ 6\ H_2\ O$.
هالايت الملح الصخرى	Halite - Na Cl.
هايبرثين	Hypersthene - $(Mg, Fe)\ Si\ O_3$.
هايين	Haiiyne - $(Na, Ca)_{4-8}\ Al_6\ Si_6\ O_{24}\ (SO_4)_{1-2}$
هورنبلند	Honblende - $(Ca - Na)_{2-3}\ (Mg, Fe, Al)_5\ (Si, Al)_8\ O_{22}, (OH)_2$
هيدرارجيللايت	Hydrargellite - $Al\ (OH)_3$.
هيميمورفايت	Hemimorphite - $Zn_4\ Si_2\ O_7\ (OH)_2.\ H_2O$.
هيومايت (مجموعة)	Humite Series - $Mg\ (O, H, F)_2\ 1\text{-}4\ Mg_2, Sio_4$.
هيولاندايت	Heulandite - $(Na, Ca)_{4-6}\ Al\ (Al\ Si)_4\ Si_{26}\ O_{72}, 24\ H_2\ O$.
هيماتايت	Hematite - $Fe_2\ O_3$.

(و)

واد	Wad
وافيلايت	Wavellite - $Al_3\ (PO_4)_2\ (OH)_3.\ 5\ H_2\ O$.
وثيرايت	Witherite - $Ba\ CO_3$.
ولاستونايت	Wollastonite - $Ca\ SiO_3$.
ولفرامايت	Walframite - $(Fe - Mn)\ WO_4$.
ولفينايت	Wulfenite - Pb, Mo, O_4.

Willemite - $Zn_2 Si O_4$.	وليمايت

(ي)

Uraninite - UO_2.	يورانينايت
Uvarovite - Ca_2, Cr, Si_3, O_{12}.	يوفاروفايت
Ulexite - $Na, Ca, B_5 O_9 . 8 H_2 O$.	يوليكسايت

كشاف أبجدي عربي للصخور الواردة بالمعجم

(أ)

إجنمبرايت	Ignimbrite
اجسام سماوية	Meteorites
اردواز	Slate
اردواز ابقع	Spotted Slate
اركوز	Arkose
إكلوجايت	Eclogite
امفيبولايت	Am phibolite
انديزايت	Andesite
انور ثوزايت	Anorthosite
اوجن نايس	Augen Gneiss
اورثوكوارتزايت	Ortho quartzite

(ب)

بايروكسينايت	Pgroxenite
بازلت	Basalt
بريشة	Breccia
بيجمات الجرانيث	Granite pegmatites
بيريدوتايت	Peridotite

(ت)

تروكتولايت	Troctolite
تراكايت	Trachyte
ترافرتين	Travertine
تكتايتات	Tektites

(ج)

Gabbro	جابرو
Rock gypsum	جبس صخرى
Granite	جرانيت
Granodiorite	جرانوديورايت
Peralkaline gnanite	جرانيت فوق قلوى
Pyroxene qranulite	جرانيولايت بايروكسينى
Grey wacke (qraywacke)	جروق

(ح)

Pitchstone	حجر القار
Sandstone	حجر رملى
Siltstone	حجر غرينى
Mudstone	حجر طينى
Limestone	حجر جيرى
Oalitic Limestone	حجر جيرى سرئى
Pisalitic Limestone	حجر جيرى بسلى
Calcareous Mudstone	حجر طينى جيرى
Ironstone	حجر حديدى
Till	حريث جليدى

(خ)

Pumice	خرفش (نشف)

(د)

Diorite	ديورايت
Diabase	ديابيز

دولومايت	Dolomite
درنات	Concretions

(ر)

رايولايت	Rhyolite
رواهص بركانية	Agglomerates
رماد	Ash
رخام	Marble
رصيص	Conglomerates

(س)

سياتايت	Syenite
سربنتينايت	Serpentenite
سبجى	Obsedian
سكارن	Skarn

(ش)

شيست كلورايتى	Chlorite schist
شيست جلوكوفينى	Glauco phane schist
شيست سيريسيتى	Sericite schist
شيست موسكوفايتى	Muscovite schist
شيست بايوتايتى	Biotite schist
شيست مايكائى جارنتى	Garnet - mica schist
شيست شتوروليتى	Staurolite schist
شيست البايتى	Albite schist
شيست كايانيتى	Kyanite schist
شيست سيليمانيتى	Sillimanite schist

شيست هورنبلندى	Hornb lende Schist.
شيست مروى فلسباتى	Quartzo- fedspathic schist

(ص)

صخر سيليكاتى كلسى	Calc - Silicic rock
صخر حريثى	Tillite
صلصال	Clay
صخرفوسفاتى	Phosphate rock

(ط)

طف	Tuff
طفل	Shale
طين سفوى	Aeolian Clay
طيس	Loess
طباشير	chalk
طوفة	Tufa

(ظ)

ظران	Flint

(ع)

عقد متحجرة	Septaria

(ف)

فونولايت	Ponolite
فيللايت	Phy Llite

(ك)

كمبرلايت	Kimber lite
كوارتزايت	Quarzite

(ل)

Leucito phyre	ليو سيتوفاير
Mica lamprophyre	لامبروفاير مايكائى
Hornblend lampro plyne	لامبروفاير هوربنلندى

(م)

Porphyritic microgranite	مايكروجرانت بورفيرى
Microsyenite	مايكروسياناايت
Microdiorite	مايكروديورايت
Evaporites	متبخرات
Rock salk	ملح صخرى
pyrite nodeules	معقدات البايرايت
Flint nodeules	معقدات الظران
Chert nodeules	معقدات التشرت
Migmatite	مجمة

(ن)

Nepheline syenite	نيفيلين سياناايت
Gneiss	نايس
Irons	نيازك حديدية
Stones	نيازك حجرية

(هـ)

Andalosite - Cordeirite hornfels	هورنفلس اندالوسيتى - كورديريتى
Pyroxeene hornfels	هورنفلس بايروكسينى
Halle linta	هالليفلينتا

الأحقاب والعصور والأنظمة وأول مكان وصفت فيه صخور العصر فكانت التسمية، والمؤلف والسنة (المترجم)

الأحـقـاب	العصور والأنظمة	أول مكان وصف فيه العصر	المؤلف وسنة النشر	اصل التسمية
حقب الحياة الحديثة Cenozoic (Receamt Life)	الحديث Holocene			Holos =Whole
	البليستوسين Pleistocene	المملكة المتحدة	Lyell ١٨٩٣	الأعظم حداثة Pleist = Most
	البليوسين Pliocene	المملكة المتحدة	Lyell ١٨٣٣	الأكثر حداثة Pleios = More
	الميوسين Miocene	المملكة المتحدة	Lyell ١٨٣٣	الأقل حداثة Meion = Less
	الأوليجوسين Oligocene	المانيا	Beyrich ١٨٣٣	قليل من الحديث Oligos = Few
	الأيوسين Eocene	المملكة المتحدة	Lyell ١٨٥٤	فجر الحياة الحديثة Eos = Dawn
	الباليوسين Paleocene	المانيا	Wilhelm Chimper ١٨٧٤	الأقدم عن الحديث Palaios = Old

الأحقاب	العصور والأنظمة	اول مكان وصف فيه العصر	المؤلف وسنة النشر	اصل التسمية
حقب الحياة الوسطى Mesozoic	الطباشيرى Cretaceaus	فرنسا	d'Halloy ١٨٢٢	الطباشير Cret. = Chalk
	الجورى Jurassic	سويسرا	Humboldt ١٧٩٥	جبال الجورا Jura = mountain
	الترياسى Triassic	المانيا	Alberti ١٨٣٤	ذات تقسيم ثلاثى Three folddivi-sion
حقب الحياة القديمة Balaeoazoic	البرمى Permian	روسيا	Murchison ١٨٤١	Perm in Russia
	الكربونى Carboniferous	المملكة المتحدة	Conybeare & Phillips ١٨٢٢	Coal= Carbon
	الديفونى Devonian	المملكة المتحدة	Murchison & Sedgwick ١٨٤٠	Devon
	السيلورى Silurian	المملكة المتحدة	Murchison ١٨٣٥	Silures = wales Border Caets
	الأوربوفيسى Ordovician	المملكة المتحدة	Lapworth ١٨٧٩	Erdovices, Celts of wales
	الكامبرى Cambrian	المملكة المتحدة	Sedgwick ١٨٣٥	Cambria
حقب ما قبل الكمبرى				Protero zoic Archeozoic

كشاف أبجدى عربى
لأسماء الحفريات وأعمارها

(أ)

أترابيا	Atrypa
أنيولاريا	Annularia
أروكاريا (طباشرى)	Araucaria
آكر (بيليوسينى حديث)	Acre
أكروبورا (ايوسينى - حديث)	Acropora
إيزاستريا (جورى - طباشيرى)	Isastrea
إكينوبورا (ميوسين حديث)	Echinopora
أيولولورا (ديفونى)	Aulopora
اسفنجيات	Sponges
آرشميدس (كربونى - برمى)	Archimedes
ألفيولاريا (أوليجوسينى)	Alveolaria
أونيكو سيللا (طباشيرى - حديث)	Onychocella
أوليتيسيا (جورى - طباشيرى)	Ooliticia
آرشتيكتونيكا (ايوسينى - حديث)	Architectonica
أبورهايز (جورى - طباشيرى)	Aporrhais
أثليتا (طباشيرى - أوليجوسينى)	Athleta
أوليفيللا (طباشيرى - حديث)	Olivella
آمونيتات(طباشيرى)	Ammonites
أستيروسيراس (جورى)	Asteroceras
أماليثياس (جورى)	Amaltheus
أوكسيتربيوسيراس (طباشيرى)	Oxytropidoceras
آركتيكا (طباشيرى - حديث)	Arcticta
آنودونتا (طباشيرى - حديث)	Anodonta
آركا (جورى - حديث)	Arca
اينوسيراماس (جورى - طباشيرى)	Inoceramus
إدريوآستر (اردوفيشى)	Edrioaster
أكروساليتيا (طباشيرى)	Acrosalenia
أرنيوسيراس	Arnioceras
أكانثوسيراس	Acanthoceras
أوكسيتوما	Oxytoma
إيكاينولامبساس (إيوسينى - حديث)	Echinolampus
إيوسبريفر (سيلورى) - ديفونى)	Eospirifer
أيوريبتراس (أردونيشى - كربونى)	Eurypterus

Athyris	أثيـــريز (ديفـــرنى)
Ogygopsis	أوجيجوبسيس (كمبرى)
Orthids	أورثيدات
Orthis	أورثز (كمبرى ـ أوردوفيشى)
Oryctocephalus	أوريكتوسيفالوس (كمبرى)
Ornithella	أورنيثلا (جورى)
Isotelus	أيزوتيلوس (أوردفيشى)
Encrinurus	إنكراينوروس
Oolenoides	اوليونويدز
Orodus	أوروداس(كربونى ـبرمى)
Eodiscus	إيود سكاس
Bony Fishes	أسماك عظمية
Elrathia	الراثيا
Ichthyosaurs	اكثيوسيورس (حوارى ـ طباشيرى)
Aublysodon	أوبلا بسودون (طباشيرى)
Iguanodon	اجوانودون (جورى ـ طباشيرى)
Armoured Fishes	أسماك مدرعة
Equus	إقيوس (بليستوسينى ـ حديث)
Elephas	أفيال قديمة
	أوركسيتوا (ترياسى ـ طباشيرى)
	أوستريا (طباشيرى ـ حديث)
	أثيريز (ديفونى ـ ترياسى)

(ب)

Psilopsids	بسيلوبسيدز (سيلورى ـ ديفونى)
Psilophyton	بسيلوفايتون (ديفونى)
Pecopteris	بيكوبتـــيـــرس
Ptychocarps	بتيكوكاربس
Bennetitales	بنيتيتاليز (كربونى ـ طباشيرى)
Pterophyllum	بيترو فيلام (ترياسى ـ جورى)
Planera	بلانيرا (ميوسين)
Populus	بوبيولاس (طباشيرى ـ حديث)
prosopsis	بروسوبسز (أوليجوسين)
Nepodites	بلح النيبة (إيوسين)
Palmaxylon	بالموكيلون (طباشيرى ـ حديث)
Parasmilia	باراسميليا (طباشيرى ـ حديث)
Porites	بورايتس (ايوسينى ـ حديث)
placosmilia	بلاكوسميليا (طباشيرى ـ أيوسينى)

Balaeosmilia	باليوسميليا (كربونى)
Peronidella	بيرونيديللا (ترياسى - طباشيرى)
Bryzoa	برايوزوا
Potypara	بوليبورا (أوردوفيسى - برمى)
Ptylodictya	بثيلودكتيا (أوردفيسى - ديفونى)
Pennirettepara	بنيريتبورا (ديفونى - برمى)
Berenicea	بيرينسيا (أوردوفيسى - حديث)
Gastropoda	بطنقدميات
Bellerophpn	بيلليروفون (سيلورى - ترياسى)
Poleumita	بوليوميتا (سيلورى)
Pleurotomaria	بليوروتوماريا (ترياسى - طباشيرى)
Bathrotomaria	باثروتوماريا (ترياسى - طباشيرى)
Platyceras	بلاتيسيراس (سيلورى - برمى)
Crepidula	بطلينوس (طباشيرى - حديث)
Buccinum	بوسينام (بليوسين - حديث)
Bathytoma	باثيتوما (طباشيرى - حديث)
Planorbis	بلانوربز (أوليجوسينى - حديث)
Pronicroceras	برومبكروسيراس (جورى)
Parkinsonia1	باركنسونيا (جورى)
Perisphinctes	بيريسفنكتز (جورى)
Perishinctes	بافلوفيا (جورى)
Placenticeras	بلاسنتيسيراس (طباشيرى)
Parallelodon	باراالليلودون
Productus	بروداكتاس
Baculites	باكيولايتز (طباشيرى)
Belemintella	بيليمنتيلا (طباشيرى)
Plagio..rdium	بلاجيوكارديوم (بليوسينى - حديث)
Pitar	بيتار (إيوسينى - حديث)
Pinna	بينا (كربونى - حديث)
Pterinopecten	بيتريبنوبكتن (سيلورى - ديفونى)
Platystrophia	بلاتيسثروفيا (أوردفيس - سيلورى)
productella	بروداكتيلا (ديفونى) - بروداكتاس (كربونى)
Pentamids	بنتاميدات
Pentacrintes	بنتاكراينتز (ترياسى - طباشيرى)
Platycrinites	بلاتيكراينيتز (ديفونى - كربونى)
Pentasteria	بنتاستيريا (جورى - أيوسينى)
Palaeocoma	باليوكوما (جورى)
Blastoisd	برعميات

بنتيمايتـز (كربونى)	Penetmites
بـيدينـا (جورى)	Pedina
بايجاستر (جورى - طباشيرى)	Pygaster
بساميكايناس (بليوسينى - حديث)	Psammechinus
بايجيورس (طباشيرى - أبوسينى)	Pygurus
بطلينوس (بالانوس) (إيوسينى - حديث)	Palanus
بارادوكسايدز (كمبرى)	Paradoxides
بايديومياس كمبرى)	Paedeumiass
يوناسيز (كمبرى)	Bonnaspis
بوماستاس (اوردوفيس - سيلورى)	Bumastus
بتيكوداس (طباشرى)	Ptychodus
بير ليوداس	Perleidus
بروكفاليا (ترياسى)	Brookvalia
بوص (بليستوسينى - حديث)	Boss
تريتوستوماتا	Treptostomata
تورناتيلايا (جورى - أوليجوسين)	Tornatellaea
تروكاكتايون (طباشيرى)	Trochactaeon
نوريلايتس (طباشيرى)	Turrilites
ترايجونيا (ترياسى - طباشيرى)	Trigonia
تيرابيراتيوليدات	Terebratulides
تاكسوكرايناس (ديفونى - كربونى)	Taxacrinns
ترابلو بايت	Trilobite
تريبلاجنوستاس (كمبرى)	Triplagnostus
تماسيح (ترياسى - حديث)	Crocodiles
ترايونكس (جورى - حديث)	Trionyx
تريبسبيرا (ديفونى برمى)	Trepspira
تيريدو (ايوسينى - حديث)	Teredo
تتراجرابتوس (اوردوفيسى)	Tetragroptus
ترابنوكليوس (اوردوفيس)	Trinucleus

(ث)

ثمناستيريا (ترياسى - طباشيرى)	Thamnasteria
ثيكوسميليا (ترياسى - طباشيرى)	Thecosmilia

(ج)

جماعيات (برايوزاوا)	Grgozoans
جاليوديا (ايوسينى)	Galeadea
جاستيريو سيراس (كربونى)	

Gastrioceras	جونياتايتات (كربونى)
Ganiatites	جرافو سيراس (جورى)
Graphoceras	جلايسيميرز (طباشيرى حديث)
Glaphoceras	جير فيلليلا (ترياسى - طباشيرى)
Gravillella	جيبيثيراس (طباشيرى)
Gibbithyris	جونيورينكايا (جورى)
Goniorhyncgia	جليبتوكرايناس (اوروفيسى - سيلورى)
Glyptocrinus	جريفيثيدس (كربونى)
Griffithides	جنكوجوليز (ديفونى - حديث)
Ginkgoales	جنكجو (جورى)
Ginkgo	

(ح)

Graptalites	حبليات
Insects	حشرات

(خ)

Silicilied Wood	خشب حفرى

(د)

Dicellogroptus	دايسللوجرابتوس
Doryderma	دوريدرما (كربونى - طباشيرى)
Dactylioceras	دوفيلويسيراس (جورى)
Douvilloceras	دوفيللاويسيراس (طباشيرى)
Dalmanella	دالمانيلا (أوردوفيس - سيلورى)
Dicoelɔsia	ديكويلوزيا (أردوفيسى - ديفونى)
Diolasma	ديبلازما (كربونى - برمى)
Dendvogroptus	دنروجزبتوس (كمبرى - كربونى)
Diplograptus	دبلوجرابتوس (اوردوفيس)
Dalmanites	دالمانايتس (سيلورى - ديفونى)
Dinisavrs	دينوصورات (ترياس - طباشيرى)
Diprotodom	دبروتودون (بليستوسينى)
Dichocrinus	ديكوكريناس

(ر)

Rhas	روس (بليوسينى - حديث)
Rugosa	روجوزا (حقب الحياة القديمة)
Reticrising	ريتيكريسينا (طباشيرى)
Molluscs	رخويات

رأسقدميات	Cephalopods
رافينيسكوينا (اوردوفيس)	Rafinesquina
رنكونيليدات	Rhynchonellids
رنكوتريما (اوردوفيس)	Rhynchelrema
رائيا	Ralhia
رينوسـيـروزس (اوليـجـوسين - حديث)	Rhinoceroses

(ز)

زينوفورا(طباشيرى - حديث)	Xenphora
زورقية الأقدام	Scaphopods
زنبقيات	Crinoidea
زواحف	Reptilrs

(ع)

عرجانيات	Euryptnids

(س)

سرخانيات (ديفونى حديث)	Ferns
سيكويادندرون (أوليجوسينى)	Sequoiadendron
ستيللوفورا (ايوسينى - حديث)	Stylophora
سيكولايتز (طباشيرى أيوسينى)	Cyclolites
سيرنجوبورا (سيلورى - كربونى)	Syringopora
سيفونيا (طباشيرى)	Siphonia
سيكلوستوماتا	Cyclistomata
ستوماتوبورا (اوردفيسى - حديث)	Stomatopora
سيراس (ترياسى - جورى)	Cirrus
سيبرايا (طباشيرى- حديث)	Cypraea
سيراتايتات (ترياسى)	Ceretites
ستيفانو سيراس (جورى)	Stephanoceras
سكافيتس (طبا شيري)	Scaphites
سيجاريات	Belemnites
سيلندروتيوثز (حورى - طباشيرى)	Clyndroteuthes
سانجو ينولايتز (ريفونى - يرمى)	Sanguinolites
سبوندا يلاس (جورى - حديث)	Spondylus
سبريفرايدات	Spiriferids
سبريفر (كربونى)	Spirifer
سيرتيا (سيلورى - ديفونى)	Cyrtia

ستروفو مينيدات	Strophomenides
ستروفومينا	Strophomena
سبينوليكوستا (ديفونى)	Spinu Licosta
سويربايللا (اردوفيسى - سيلورى)	Sowerbyella
سيبيريللا (سيلورى - ديفوتى)	Sieberella
سيلليثيرز (طباشيرى)	Sellithyris
شيلوسيرز (طباشيرى)	Chelothyris
ساجينوكرا ينيتز (سيلورى)	Sagenocrinites
سيداريا (كميرى)	Cedaria
ستينو سيفالوس (كمبرى)	Ctenacephalus
سيفالاسبيرز (سيلورى - ديفونى)	Cephalaspis
سيراتوداس (ترياسى - بليوسينى)	Ceratadus
سفينو بسيدز (ديفونى - حديث)	Sphenopsids

(ش)

شيلو ستوماتا (مابعد الحياة القديمة)	Cheilostomata
شيزوادس (كربونى - برمى)	Sehizodus
شيلاميس (ترياسى - حديث)	Chlamys
شيزوفوريا (ديفونى - برمى)	Schizophoria
شيرورس (اوردوفيس - ديفونى)	Cheirurus

(ف)

فاكهة متأحفرة.	Fossil jruits
فافيا (طباشيرى - حديث)	Favia
فافو ساتيز (سيلورى - ديفونى)	Favosites
فنتريكيولايتس (طباشيرى)	Ventriculites
فينيستيللا (أوردوفيس - برمى)	Fenestella
فيستيوليبورا (سيلورى - برمى)	Fistuliporo
فيكاس (ايوسينى، حديث)	Ficus
فيسيدينتاللام (طباشيرى - حديث)	Fissidentallamm
فيللو سيراس (جورى - طباشيرى)	Phylloceras
فينيريكارديا (بليوسينى - ايوسينى)	Venericardia
فولا دوميا (ترياسى - حديث)	Pholadomia
فانوكرايناس (كربونى)	Phanacrinus
فاكوبس (سيلورى ديفونى)	Phacops
فقاريات	Vertebrates

(ق)

Echinoids	قنفذانيات
Regular Echinoids	قنفذانيات منتظمة
Irregular Eehinoids	قنفذانيات غير منتظمة
Crustaceans	قشريات
Sharks, Rays	قروش وشفنيات

(ك)

Calymene	كاليمين
Calamites	كالاميتس
Cordaitales	كوردا يتاليز (ديفونى - ترياسى)
Cordaitales	كوردايتز
Cordaianthus	كوردايتنز
Coniferales	كونيفيراليز
quercus	كويركاس
Caninia	كانينيا (كربونى برمى)
Coenites	كويناپتس (سيلورى- ديفونى)
Chenendopora	كيندوبورا (طباشيري)
Cliono	كليونا ديفونى - حديث)
Canis	كانيس
Constellaria	كونستيللاريا (أوردفيس)
Calliostoma	كاليو ستوما (طباشيرى حديث)
Calyptreae	كاليبترايا (طباشيرى - حديث)
Clavilethes	كلافيليثز (ايوسينى - بليوسينى)
Coelopleurus	كريلوبليو راس
Castor	كاستور
Carcharadon	كاركارودون (بليوسينى)
Conulus	كونالاس (طباشيرى)
Clyypiaster	كليبياستر (ايوسينى)
Conus	كوناس (طباشيرى - حديث)
Cardioceras	كارديو سيراس (جورى)
Carbonicola	كاربو نيكولا (كربونى)
Cardiola	كارديولا (سيلورى - ديفونى)
Cryptolithus	كريبتوليثاس
Chonetes	كونيتس (ايفونى)
Conchidium	كونكيديام اسيلورى- ديفونى)
Crania	كرانيا طباشيرى - حديث)
Cyathicrinites	كياثوكرا ينيتز (سيلورى - برمى)

Carpocrinus	كاربو كرايناس (أوردوفيسى - سيلورى)
Calliderma	كالليديرما (طباشيرى - أوليجوسينى)
	كريتو ليثاس (أوردنيس)

(ل)

Lycopsids	ليكوبسيدز ديفونى - حديث)
Lepidodendron	ليبيدودندرون (كربونى)
Laurus (Laurel)	لاوراس (طباشيرى - حديث)
Lithostrotion	ليثو ستروشن (كربونى)
Lonsdaleia	لونزواليا (كربونى)
Lunalitas	لونولايتز (طباشيرى - أبو سيتى)
Loxonema	لوكسوفيما (سيلورى)
Lytoceras	ليتوسيراس (جورى - طباشيرى)
Leptaena	ليبتاينا (أوردوفيسى - ديفونى)
Lingula	لنجيولا (أوردوفيى - حديث)
Leptis	ليبيتر
Leonaspis	ليوناسبز (سيلورى - ديفونى)
Lamna	لامنا طباشيرى - بليوسينى)

(م)

Montlivaltia	مونتاليفاليتا (ترياسى - طباشيرى)
Meandrina	مياندرينا (ايو سينى - حديث)
Monticuliporo	مونتيكيو ليبورا (أوردوفيسى)
Melicertites	ميليسيرتايتس (طباشيرى)
Meandropora	مياندروبورا (بليوسينى)
Membranipora	ممبرا يلبورا (ميوسينى - حديث)
Mourlonia	مورلونيا (أوردوفيسى - برمى)
Microptychia	ميكرو بتيشيا (كربونى)
Marginella	مارجنيللا (ايو سينى - حديث)
Murex	موركس (طباشيري - حديث)
Mortoniceras	مورتونسيراس (طباشيرى)
Mya	مايا (اوليجوسينى - حديث)
Modiomorpha	موديو مورفا (سيلورى - برمى)
Modiolas	موديرلاس (ريفونى - حديث)
Meleagrinella	مبليا جرينيللا (ترياسى - جورى)
Corals	مرجانيات
Articulata	معشقات
Monogroptus	مونوجابتوس(سيلورى)

Marsupites	مارسيو بايتز (طباشيري)
Mesopalaeoster	ميزوبا ليايستر (أوردوفيسى)
Micraster	ميكراستز (طباشيرى - بيليوسينى)
Arthropods	مفصليات
Marquetia	ماركويتيا (أوليجوسينى)
Myliobatis	ميليوباتس (طباشيرى - بيليوسينى)
Mammut	ماموث (ميوسينى)
Merycoidodon	ميريكو يدودون (أوليجوسينى)

(ن)

Neuropteris	نيوروبتيرس
Nilssoniales	نيلسونياليز (ترياسى - طباشيرى)
Nilssonia	نيلسونيا (جورى)
Natia	فاتيكا (ترياسى - حديث)
Neahibolites	نيوهيبولايتز (طباشيرى)
Neocrassina	نيوكراسينا (جورى - طباشيرى)

(هـ)

Hexagonaria	هكساجوريا (ديفونى)
Halysites	هاليسايتز (أردوفيسى - سيلورى)
Hydnoceras	هيدنو سيراس (ديفونى - كربونى)
Harpoceras	هاربو سيراس (جورى)
Hildoceras	هيلدو سيراس (جورى)
Hamites	هاميتز (طباشيرى)
Hoplites	هوبلايتس (طباشيرى)
Hypothridina	هايبوثيريدينا (ديفوتى)
Holaster	هولاستر (جورى - طباشيرى)
Hoploparia	هوبلوباريا (طباشيرى - إيوسينى)
Harpes	هاربس (ديفونى)
Hybadus	هايبودس (ترياسى - طباشيرى)
Hypsilophoson	هايبسلوفودون (طباشيرى)
Hippoptomus	هايبو بتوموس (بليستوسينى)
Hyracotherium	هيراكوثيريام (بليوسينى - حديث)
Hyaena	هايينا (بليوسينى - حديث)
Hippochrenes	هايبوكرينز (ايوسينى)

(و)

ويليامونيا (ترياسى - طباشيرى)	Williamsonia
ورقة نخيل	Palm Leal
ورثينيا (كربونى - ترياس)	Worthenia

(ى)

يونيتكرايناس (طباشيرى)	Uintacrinus
يورساس (بليوسينى - حديث)	Ursus

إضافة إلى قراءات إضافية (المترجم)

١- أحمد محمد بشادى وممدوح عبدالغفور حسن (١٩٨١): المعادن تحت المجهر، مكتبة الفلاح، الكويت، ٥٣٣ص.

٢- تيريل، ج.د. (١٩٢٦)، ترجمة محمد كمال العقاد وآخرون (١٩٦٧): مبادئ علم الصخور، المركز القومى للإعلام والتوثيق، رقم مسلسل٩، المجموعة الأولي. مطبعة جامعة القاهرة، ٤٠٥ص.

٣- حسن صادق، (١٩٣١): الجيولوجيا. الطبعة الثالثة، مكتبة الهلال، الفجالة، القاهرة، ٢٣٤ص.

٤- سعيد غنيمة، (١٩٧٥): أساسيات فى الجيولوجيا ـ الجهاز المركزى للكتب الجامعية، القاهرة، ٤٤٦ص.

٥- سعيد غنيمة، محمد عبدالقادر البخارى (١٩٧٩): علم الطبقات، الشركة المصرية لفن الطباعة، ٢٤٥ص.

٦- عبدالله الحمدان (١٩٧٥): الصخور الرسوبية، دار الكتاب الجامعى، الرياض، ٤٢٣ص.

٧- محمد عز الدين حلمى (١٩٧٤): علم المعادن، التحريرة الثالثة، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ٤٣٠ص.

٨- محمد فتحى عوض الله (١٩٦٧): قصة الحديد فى مصر، وزارة الثقافة، الكاتب العربى، القاهرة ٢٥٠ص.

٩- محمد فتحى عوض الله (١٩٦٨): قصة الفحم فى مصر، وزارة الثقافة، الكاتب العربى، القاهرة، ١٦٠ص.

١٠- محمد فتحى عوض الله (١٩٦٩): المصادر الطبيعية للطاقة والسعار العالمى، وزارة الثقافة، الكاتب العربى، القاهرة، ١٢٢ص.

١١- محمد فتحى عوض الله (١٩٧١): أبو سمبل بين الصخر والإنسان، دار المعارف بمصر، القاهرة، ١٤٠ص.

١٢- محمد فتحى عوض الله (١٩٧٣): الفضاء والشهب، الهيئة المصرية العامة للكتاب، العلم للجميع، القاهرة، ١١٢ص.

١٣- محمد فتحى عوض الله (١٩٧٦): الفوسفات والفلاح، الهيئة المصرية العامة للكتاب، العلم للجميع، القاهرة، ١٧١ص.

١٤- محمد فتحى عوض الله (١٩٧٨): الفضاء فى خيال الأدباء، دار المعارف بمصر، اقرأ، القاهرة، ١٧٨ص.

١٥- محمد فتحى عوض الله (١٩٧٨): زحف الصحراء، دار المعارف بمصر، كتابك، القاهرة، ٨٠ص.

١٦- محمد فتحى عوض الله (١٩٧٨): الطاقة، دار المعارف بمصر، كتابك القاهرة، ٨٠ص.

١٧- محمد فتحى عوض الله (١٩٧٩): الماء، الهيئة المصرية العامة للكتاب، العلم للجميع، القاهرة، ٣٩٣ص.

١٨- محمد فتحى عوض الله (١٩٨٠): الإنسان والثروات المعدنية، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، عالم المعرفة، الكويت، ٣٦٧ص.

١٩- محمد فتحى عوض الله (١٩٨١): محاضرات فى الجيولوجيا، دار المعارف بمصر، مطبعة القاهرة الجديدة، القاهرة، ص ٦٠٨ص.

٢٠- محمد فتحى عوض الله (١٩٨١): براكين مصر، دار المعارف بمصر، القاهرة، ١٧٠ص.

٢١- محمد فتحى عوض الله (١٩٨٢): معادن الزينة، دار المعارف بمصر، اقرأ ـ القاهرة، ١٧٠ص.

٢٢- محمد فتحى عوض الله (١٩٨٣): نشأة الكون ووحدة الخلق، دار المعارف بمصر ـ اقرأ، القاهرة، ١٨٠ص.

٢٣- محمد فتحى عوض الله (١٩٨٥): الرمال: بيضاء وسوداء وموسيقية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٧٠ص.

٢٤- محمد فتحى عوض الله (١٩٩٢): النهر. تاريخ حياة، الهيئة العامة للكتاب بمصر، القاهرة ١٨٠ص.

٢٥- محمد فتحى عوض الله (١٩٩٤): المعادن والصخور والحفريات ـ الهيئة العامة للكتاب ـ القاهرة ـ (٢٢٠ص).

٢٦- محمد فتحى عوض الله (   ): أحجار لها تاريخ، الهيئة العامة للكتاب بمصر، القاهرة، ص.

٢٧- محمد فتحى عوض الله (١٩٩٥): الجبل والجبالية (يوميات رحلة جيولوجية فى سيناء

الجنوبية ـ هيئة الكتاب القاهرة ـ ٢٢٠ص.

٢٨- محمد فتحى عوض الله (١٩٩٦): رحلات جيولوجية فى الصحراء الغربية ـ هيئة الكتاب ـ القاهرة ـ ٤٥٠ص.

٢٩- محمد فتحى عوض الله (١٩٩٦): جيولوجية الرواسب المعدنية واقتصادياتها فى مصر ـ هيئة الكتاب القاهرة.

٣٠- محمد كمال العقاد (١٩٦٧): علم الصخور النارية، سلسلة الكتب الدراسية ـ ١٠ أسيوط ٣٢٠ص.

٣١- محمد سميح عافية وأحمد عمران (١٩٧٧): تنمية الموارد المعدنية فى الوطن العربى، معهد البحوث والدراسات العربية،القاهرة، ٧٢٨ص.

٣٢- ممدوح عبدالغفور حسن ١٩٧٩): الرواسب المعدنية مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ٣٢٦ص.

٣٣- مجموعات المجلة المصرية للجيولوجيا، تحررها الجمعية الجيولوجية المصرية ويصدرها المركز القومى للإعلام والتوثيق، شارع التحرير، الدقى، القاهرة، بمصر.

٣٤- مجموعات حوليات المساحة الجيولوجية المصرية.

Annals of the geological Survey of Egypt, Published by th geological Survey of Egypt

٣٥- المجلات العلمية المتخصصة التى تصدرها كليات العلوم المختلفة بالجامعات المصرية (ابحاث الجيولوجيا).

فهرس تفصيلى

القسم الأول: المعادن (ص١٥)

المعادن الخالصة أو الطبيعية (ص ٣٢)

الكبرتيدات (ص٣٥)

الفوسفاتات (ص٩٠)

زينوتيم (ص٩٠) مونازايت (ص٩١) فيفيانايت (ص٩١) أمبليجونايت (ص٩٢) أباتايت (ص٩٢ -٩٣) بايرومورفايت (ص٩٣).

الزرنيخاتات والفاناداتات (ص٩٣)

ميميتايت (ص٩٣ - ٩٤) فاندينايت (ص٩٤) إرثيرايت (ص٩٤) أنابرجايت (ص٩٤ - ٩٥) تركواز (ص٩٥) سكوروdايت (ص٩٥) توربيرنايت (ص٩٥ - ٩٦) اتونايت (ص٩٦) كارنوتايت (ص٩٦ - ٩٧) ثيويامونايت (ص٩٧) دسكلوايزايت (ص٩٧) أولفينايت (ص٩٨) أدامايت (ص٩٨ - ٩٩) وافيللايت (ص٩٩)

السيليكاتات (ص٩٩)

أوليفين (ص٩٩ – ١٠٠) وليمايت (ص١٠٠) مونتيسيلات (ص١٠٠ - ١٠١) فيناكايت (ص١٠١) دايوبتيز (ص١٠١) مجموعة هيومايت (ص ١٠١ - ١٠٢) زيركوت (ص١٠٢ - ١٠٣) سفين (ص١٠٣) دومورتييرايت (ص١٠٣) إيوديالايت (ص١٠٤) مجموعة جارنت (ص١٠٤ - ١٠٦) اندالوسايت (ص١٠٦) سيلليمانايت (ص١٠٦ - ١٠٧) كايانايت (ص١٠٧ - ١٠٨) شتوورولايت (ص١٠٨) توباز (ص١٠٨ -١٠٩) إيوكلاز (ص١٠٩) مجموعة إبيدوت (١٠٩) زويسايت (١٠٩) كلينوزوايسايت (ص١١٠) إبيدوت (بستاكايت) (ص١١٠) اللانايت (١١٠) بيمونتايت (ص١١١) اكزينايت (ص١١١) بيريل (ص١١١ - ١١٢) كوردبرايت (١١٢) تورمالين (ص١١٣) هيميمورفايت (ص١١٣ - ١١٤) إيدوكريز (ص١١٤) إلفايت (ص١١٤) مجموعة بايروكسين (ص١١٥) الارثوبايروكسينات (ص١١٥) انستاتايت (ص١١٥) هايبرستين (ص١١٥ - ١١٦) الكلينوبايروكسينات (ص١١٦) منظومة الدايوبساید - هیدیبنرجایت (١١٦) أوجايت (ص١١٦) الكلينوبايروكسينات (ص١١٦) الايجيرين (ص١١٦ - ١١٧) الكلينوبايروكسينات (ص١١٧) جاديت (ص١١٧) الكلينوبايروكسينات (ص١١٧) سبوديومين (ص١١٧ - ١١٨) ولاشتونايت (ص١١٨ - ١١٩) رودونايت (ص١١٩) بيكتولايت (ص١١٩) بيتالايت (ص١٢٠) مجموعة الأمفيبول (ص١٢٠) أنثوفيللات (ص١٢٠) منظومة كامنجتونايت - جرونيرايت (ص١٢٠ - ١٢١) منظومة تريمولايت - أكتينولايت (ص١٢١ - ١٢٢) هورنبلند (ص١٢٢ - ١٢٣) جلوكوفين - ريبيكايت (ص١٢٣) مجموعة مايكا (ص١٢٤) موسكوفايت (ص١٢٤) فلوجوبايت (ص١٢٤) بايوتايت (ص١٢٤ - ١٢٥) جلوكونايت (ص١٢٥) ليبيدولايت (ص١٢٥) مجموعة كلورايت (ص١٢٦) مجموعة سربنتين (ص١٢٦ - ١٢٧) فيرميكيولايت (ص١٢٧) مجموعة كاؤلينايت (ص١٢٧) طلق (ص١٢٧ - ١٢٨) أبوفيللايت (ص١٢٨) بريهنايت (ص١٢٨) مجموعة سيليكا (ص١٢٩) المرو (الكورت أو الكوارتز (ص١٢٩ - ١٣٠) الخلقدون (كالسيدونى - العقيق الابيض) (ص١٣٠) كالسيدونى (ص١٣١ - ١٣٢) العقيق (أجيت) (ص١٣٢) أوبال (ص١٣٢ - ١٣٣) مجموعة فلسبار

الأسفنجيات (ص٢٥٠)

الجماعيات (ص٢٥٢)

الرخويات (ص٢٥٨)

العصر الطباشيرى (ص٢٧٦) - هاميتز (ص٢٧٦) - هوبلايتس (ص٢٧٧) - موروتونيسيراس (ص٢٧٧) - آمونيات العصر الطباشيرى (ص٢٧٧) - العصر الطباشيرى الأسفل (ص٢٧٧) - دوفيللويسيراس (ص٢٧٧) - أوكسيتروبيدوسيراس (ص٢٧٧) - بلاسنتيسيراس (ص٢٧٨) - باكولايتز (ص٢٧٨) - توريلايتس (ص٢٧٨) - أكانثوسيراس (ص٢٧٨) - سكافيتس (ص٢٧٨) - السيجاريات (ص٢٧٩) - نيوهيبولايتز (ص٢٧٩) - بيليمنتيللا (ص٢٧٩) - سيلندروتيوثز (ص٢٨٠) المحاريات ذات المصراعين (الصدفتين) (ص٢٨٠) - ڤينيريكارديا (ص٢٨١) - آركتيكا (ص٢٨١) بلاجيوكارديوم (ص٢٨٢) - مايا (ص٢٨٢) - تيريدو (ص٢٨٢) - بيتار (ص٢٨٢) - نيوكراسينا (ص٢٨٣) - فولادوميا (ص٢٨٣) - سانجوينولايتز (ص٢٨٣) - ترايجونيا (ص٢٨٣) - شيروداس (ص٢٨٤) - محار الماء العذب (أنودونتا) (ص٢٨٤) - كاربونيكولا (ص٢٨٤) - مديومورفا (ص٢٨٥) - آركا (ص٢٨٥) - باراليلودون (ص٢٨٥) جلايسيميرز (ص٢٨٥) - موديولاس (ص٢٨٦) - بينا (ص٢٨٦) - ڤيلليلا (ص٢٨٦) - إينوسيراماس (ص٢٨٦) - بتيرينوبكتن (ص٢٨٧) - أوكسيتوما (ص٢٨٧) - ميلياجرينيللا (ص٢٨٧) - شلاميس (أوكلاميس) (ص٢٨٧) - سبونديلاس (ص٢٨٨) - بلاجيوستوما (ص٢٨٨) - كارديولا (ص٢٨٨) - نيوكيولا (ص٢٨٩) - جرايفايا (ص٢٨٩) - لوفا (ص٢٨٩) - المحار (أوستريا) (ص٢٨٩) - المسرجانيات (ص٢٩٠) - المعشقات (ص٢٩١) - سبريفيرايدات (ص٢٩١) - سبريفر (ص٢٩١) - إيوسبريفر (ص٢٩١) - آترايبا (ص٢٩٢) - أثيريز (ص٢٩٢) - سيرتيا (ص٢٩٢) - الأورثيدات (ص٢٩٢) - أورثز (ص٢٩٢) - بلاتيستروفيا (ص٢٩٣) - شيزوفوريا (ص٢٩٣) - دالمانيلا (ص٢٩٣) - ديكويلوزيا (ص٢٩٣) - ستروفومينيدات (ص٢٩٤) - ستروفومينا (ص٢٩٤) - كونيتس (ص٢٩٤) - رافينيسكوينا (ص٢٩٤) - سويربايلا (ص٢٩٥) - ليبتاينا (ص٢٩٥) - بروداكتيللا (ص٢٩٥) سبينوليكوستا (ص٢٩٥) بروداكتاس (ص٢٩٥ - ٢٩٦) بنتاميدات (ص٢٩٦) سيبيريلا (ص٢٩٦) كونكيديام (ص٢٩٦) تيريبراتيوليدان (ص٢٩٦) ديبلازما (ص٢٩٦ - ٢٩٧) جيبيتيرز (ص٢٩٧) أورنيثيلا (ص٢٩٧) سيلليثيرز (ص٢٩٧) رنكونيلليدات (ص٢٩٧) سيكلوثيرز (أوشيكلوثيرز) (ص٢٩٧ - ٢٩٨) جوينورينكايا (ص٢٩٨) رنكوتريما (ص٢٩٨) هايبوثيريدينا (ص٢٩٨) المسرجانيات غير المعشقه (ص٢٩٨) لنجيولا (ص٢٩٩) كرانيا (ص٢٩٩) الخطيات.أو الحبليات (ص٢٩٩ - ٣٠٠) دندروجرابتوس (ص٣٠٠ - ٣٠١) دبلوجرابتوس (ص٣٠١) مونوجرابتوس (ص٣٠١) تتراجرابتوس (ص٣٠١) دايسللوجرابتوس (ص٣٠١) شوكيات الجلد (ص٣٠٢) مجاميع شوكيات الجلد (ص٣٠٢) زنابق البحر (الزنبقانيات) (ص٣٠٣) ساجينوكراينبتز (ص٣٠٣) تاكسوكريناس (ص٣ .٣) يوينتكرايناس (ص٣٠٤) بنتاكراينانيز (ص٣٠٤) مارسيوبايتز (ص٣٠٤) كياثوكراينيتز (ص٣٠٤) فانوكزايناس (ص٣٠٥) بلاتيكزاينيتز (ص٣٠٥) جليبتوكرايناس (ص٣٠٥) كاربوكرايناس (ص٣٠٥) دايكوكرايناس (ص٣٠٥ - ٣٠٦) نجوم أو قناديل البحر (ص٣٠٦) بنتاستيريا (ص٣٠٦) ميزوبالايستر (ص٣٠٦) كالليديرما (ص٣٠٦)

كشاف (ص٣٣٣)

اقرأ فى هذه السلسلة

برتراند رسل
احلام الأعلام وقصص اخرى

ى· رادو نكاياوم جابوتنسكى
الالكترونيات والحياة الحديثة

آلدس هكسلى
نقطة مقابل نقطة

ت· و· فريمان
الجغرافيا فى مائة عام

رايموند وليامز
الثقافة والمجتمع

ر· ج· فوربس و ا· ج· ديكستر هوز
تاريخ العلم والتكنولوجيا ٢ ج

ليستردبل راى
الأرض الغامضة

والتر آلن
الرواية الانجليزية

لويس فارجاس
المرشد الى فن المسرح

فرانسوا دوماس
آلهة مصر

د· قدرى حفنى وآخرون
الانسان المصرى على الشاشة

اولج فولكف
القاهرة مدينة الف ليلة وليلة

هاشم النحاس
الهوية القومية فى السينما

ديفيد وليام ماكدوال
مجموعات النقود · صيانتها تصنيفها – عرضها

عزيز الشوان
الموسيقى تعبير نغمى ومنطق

د· محسن جاسم الموسوى
عصر الرواية

ديلان توماس
مجموعة مقالات نقدية

جون لويس
الانسان ذلك الكائن الفريد

جول ويست
الرواية الحديثة · الانجليزية والفرنسية

· عبد المعطى شعراوى
المسرح المصرى المعاصر اصله وبدايته

انور المعداوى
على محمود طه الشاعر والانسان

بيل شول وادبنيت
القوة النفسية للأهرام

· صفاء خلوصى
فن الترجمة

رالف ئى ماتلو
تولستوى

فكيتور برومبير
ستندال

فيكتور هوجو
رسائل واحاديث من المنفى

فيرنر هيزنبورج
الجزء والكل « محاورات فى مضمار الفيزياء الذرية »

سدنى هوك
التراث الغامض · ماركس والماركسيون

ف· ع· ادينكوف
فن الأدب الروائى عند تولستوى

هادى نعمان الهيتى
ادب الأطفال « فلسفته ، فنونه وسائطه »

د· نعمة رحيم العزاوى
احمد حسن الزيات كاتبا وناقدا

د· فاضل احمد الطائى
اعلام العرب فى الكيمياء

جلال العشرى
فكرة المسرح

هنرى باربوس
الجحيم

د· السيد عليوة
صنع القرار السياسى فى منظمات الادارة العامة

جاكوب برونوفسكى
التطور الحضارى للانسان

د· روجر ستروجان
هل نستطيع تعليم الأخلاق للأطفال ؟

كاتى ثير
تربية الدواجن

ا· سبنسر
الموتى وعالمهم فى مصر القديمة

د· ناعوم بيتروفيتش
النمل والطب

جوزيف داهموس
سبع معارك فاصلة فى العصور الوسطى

· ليونايل تشامبرزرايت
سياسة الولايات المتحدة الأمريكية ازاء مصر

د· جون شندلر
كيف تعيش ٣٦٥ يوما فى السنة

بيير البير
الصحافة

د· غبريال وهبة
دور الكوميديا الالهية لدانتى فى الفن التشكيلى

رمسيس عوض
الأدب الروسى قبل الثورة البلشفية وبعدها

د· محمد نعمان جلال
حركة عدم الانحياز فى عالم متغير

فرانكلين ل· باومر
الفكر الأوربى الحديث ٤ ج

شوكت الربيعى
الفن التشكيلى المعاصر فى الوطن العربى

د· محى الدين احمد حسين
التنشئة الأسرية والأبناء الصغار

ج· دادلى اندرو
نظريات الفيلم الكبرى

جوزيف كونراد
مختارات من الأدب القصصى

د· جوهان دورشنر
الحياة فى الكون كيف نشأت وأين توجد

جماعة من العلماء الأمريكيين
مبادرة الدفاع الاستراتيجى حرب الفضاء

د· السيد عليوة
ادارة الصراعات الدولية

د· مصطفى عنانى
الميكروكمبيوتر

مجموعة من الكتاب اليابانيين القدماء والمحدثين
مختارات من الأدب اليابانى
الشعر – الدراما – الحكاية – القصة القصيرة ،

جابرييل باير
تاريخ ملكية الأراضي في مصر الحديثة

انطونى دى كرسبنى وكينيث مينوج
اعلام الفلسفة السياسية المعاصرة

دوايت سوين
كتابة السيناريو للسينما

رافيلسكى ف. س
الزمن وقياسه (من جزء من البليون جزء من الثانية وحتى مليارات السنين)

مهندس ابراهيم القرضاوى
اجهزة تكييف الهواء

بيتر رداى
الخدمة الاجتماعية والانضباط الاجتماعى

جوزيف داهموس
سبعة مؤرخين فى العصور الوسطى

س. م. بورا
التجربة اليونانية

د. عاصم محمد رزق
مراكز الصناعة فى مصر الاسلامية

رونالد د. سمبســون ونورمان د. اندرسون
العلم والطلاب والمدارس

د. انور عبد الملك
الشارع المصرى والفكر

ولت وتيمان روستو
حوار حول التنمية الاقتصادية

فرد س. هيس
تبسيط الكيمياء

جون لويس بوركهارت
العادات والتقاليد المصرية من الأمثــال الشعبيــة فى عهد محمد على

الان كاسبيار
التذوق السينمائى

سامى عبد المعطى
التخطيط السياحى فى مصر بين النظرية والتطبيق

د. هويل وشاندرا ويكراما سينج
البذور الكونية

حسين حلمى المهندس
دراما الشاشة (بين النظرية والتطبيق) للسينمـا والتليفزيون ٢ ج

روى روبرتسون
الهيروين والايدز وأثرهما فى المجتمع

دور كاس ماكليموت
صور افريقية • نظرة على حيوانات افريقيا

هاشم النحاس
نجيب محفوظ على الشاشة

د. محمود سرى طه
الكمبيوتر فى مجالات الحياة

بيتر لورى
المخدرات حقائق نفسية

بوريس فيدوروفيتش سيرجيف
وظائف الاعضاء فى الالف الياء

ويليام بينز
الهندسة الوراثية للجميع

ديفيد الدرتون
تربية اسماك الزينة

أحمد محمد الشنوانى
كتب غيرت الفكر الانسانى

جون . ر. بورر وميلتون جولدينجر
الفلسفة وقضايا العصر ٣ ج

ارنولد توينبى
الفكر التاريخى عند الاغريق

د. صالح رضا
ملامح وقضايا فى الفن التشكيلى المعاصر

م. هـ كنج واخرون
التغذية فى البلدان النامية

جورج جاموف
بداية بلا نهاية

د. السيد طه السيد ابو سديره
الحرف والصناعات فى مصر الاسلامية منذ الفتح العربى حتى نهاية العصر الفاطمى

جاليليو جاليليه
حوار حول النظامين الرئيسيين للكون ٣ ج

اريك موريس والان هو
الارهاب

سيرل الدريد
اخناتون

ارثر كيستلر
القبيلة الثالثة عشرة ويهود اليوم

ب. كوملان
الاساطير الاغريقية والرومانية

د. توماس ا. هاريس
التوافق النفسى ـ تحليل المعاملات الانسانية

لجنة الترجمة ،
المجلس الأعلى للثقافة
الدليل البيليوجرافى روائع الآداب العالمية ج ١

روى أرمز
لغة الصورة فى السينما المعاصرة

ناجاى متشيو
الثورة الاصلاحية فى اليابان

بول هاريسون
العالم الثالث غدا

ميكائيل البى وجيمس لفلوك
الانقراض الكبير

أدامز فيليب
دليل تنظيم المتاحف

فيكتور مورجان
تاريخ النقود

محمد كمال اسماعيل
التحليل والتوزيع الاوركسترالى

ابو القاسم الفردوسى
الشاهنامة ٢ ج

بيرتون بورتر
الحياة الكريمة ٢ ج

جاك كرابس جونيور
كتابة التاريخ فى مصر القرن التاسع عشر

محمد فؤاد كوبريلى
قيام الدولة العثمانية

تونى بار
التمثيل للسينما والتليفزيون

تاجور شين بن .نج وآخرون
مختارات من الآداب الأسيوية

ناصر خسرو علوى
سفرنامة

نادين جورديمر وجريس اوجوت واخرون
سقوط المطر وقصص اخرى

احمد محمد الشنوانى
كتب غيرت الفكر الانسانى ٧ ج

جان لويس بورى واخرون
فى النقد السينمائى الفرنسى

العلمانيون فى أوربا
بول كولز

وريس بير برابر
صناع الخلود

زيجمونت هبز
جماليات فن الاخراج

جوناثان ريلى سميث
الحملة الصليبية الأولى وفكرة الحروب الصليبية

الفريد ج. بتلر
الكنائس القبطية القديمة فى مصر ٢ ج

ريتشارد شاخت
رواد الفلسفة الحديثة

ترانيم زرادشت
من كتاب الأفستا المقدس

الحاج يونس المصرى
رحلات فارتيما

هربرت شيلر
الاتصال والهيمنة الثقافية

برتراند راسل
السلطة والفرد

بيتر نيكوللز
السينما الخيالية

ادوارد ميرى
عن النقد السينمائى الأمريكى

نفتالى لويس
مصر الرومانية

ستيفن أوزمنت
التاريخ من شتى جوانبه ٣ج

مونى براح وآخرون
السينما العربية من الخليج الى المحيط

فانس بكارد
انهم يصنعون البشر ٢ ج

صابر محمد العزاز
ماستريخت

ابرار كريم الله
من هم التتار

ج. س. فريزر
الكاتب الحديث وعالمه ٢ ج

سوريال عبد الملك
حديث النهر
من روائع الآداب الهنديه

لوريتو تود
مدخل الى علم اللغة

اسحق عظيموف
الشموس المتفجرة
أسرار السوبر نوفا

مارجريت روز
ما بعد الحداثة

د. بيارد دودج
الأزهر فى ألف عام

ستيفن رانسيمان
الحملات الصليبية

هـ. ج. ولز
معالم تاريخ الانسانية ٤ ج

جوستاف جرونيباوم
حضارة الاسلام

د. عبد الرحمن عبد الله الشيخ
رحلة بيرتون الى مصر والحجاز ٣ ج

جلال عبد الفتاح
الكون ذلك المجهول

أرنولد جزل وآخرون
الطفل من الخامسة الى العاشرة ٢ ج

بادى أونيمود
افريقيا - الطريق الآخر

د. محمد زينهم
فن الزجاج

برنسلاو مالينوفسكى
السحر والعلم والدين

آدم متز
الحضارة الاسلامية

فانس بكارد
انهم يصنعون البشر

د. عبد الرحمن عبد الله الشيخ
يوميات رحلة فاسكو داجاما

ايفرى شاتزمان
كوننا المتمدد

سوندارى
الفلسفة الجوهرية

مارتن فان كريفلد
حرب المستقبل

فرانسيس ج. برجين
الاعلام التطبيقى

عبده مباشر
البحرية المصرية من محمد على للسادات

ج. كارفيل
تبسيط المفاهيم الهندسية

توماس ليبهارت
فن المايم والبانتوميم

ادوارد دوبونو
التفكير المتجدد

وليام هـ. ماثيور
ما هى الجيولوجيا

كريستيان ساليه
السناريو فى السينما الفرنسية

بول وارن
خفايا نظام النجم الأمريكى

جورج ستاينر
بين تولستوى ودوستويفسكى ٢ ج

يانك لافرين
رومانتيكية والواقعية

محمود سامى عطا الله
الفيلم التسجيلى

جوزيف بتس
رحلة جوزيف بتس

ستانلى جيه سولومون
أنواع الفيلم الأميركى

هارى ب. ناش
الحمر والبيض والسود

جوزيف م. يوجن
فن الفرجة على الافلام

كريستيان ديروش نوبلكور
المرأة الفرعونية

جوزيف نيدهام
موجز تاريخ العلم والحضارة فى الصين

ليوناردو دافنشى
نظرية التصوير

ت. ج. هـ. جيمز
كنوز الفراعنة

رودولف فون هابسبرج
رحلة الأمير ردولف الى الشرق ٣ ج

مالكوم براديرى
الرواية اليوم

وليم مارسدن
رحلة ماركو بولو ٣ ج

هنرى بيرين
تاريخ أوربا فى العصور الوسطى

ديفيد شنيدر
نظرية الأدب المعاصر وقراءة الشعر

اسحق عظيموف
العلم وآفاق المستقبل

رونالد دافيد لانج
الحكمة والجنون والحماقة

كارل بوبر
بحثا عن عالم افضل

نورمان كلارك
الاقتصاد السياسى للعلم والتكنولوجيا

السيد نصر الدين السيد
اطلالات على الزمن الآتى

ممدوح عطية
البرنامج النووى الاسرائيلى
والأمن القومى العربى

ليوبوسكاليا
الحب

ايفور ايفانس
مجمل تاريخ الأدب الانجليزى

هيربرت ريد
التربية عن طريق الفن

وليام بينز
معجم التكنولوجيا الحيوية

الفين توفلر
تحول السلطة ٣ ج

يوسف شرارة
مشكلات القرن الحادى والعشرين
والعلاقات الدولية

رولاند جاكسون
الكيمياء فى خدمة الانسان

ت. ج. جيمز
الحياة ايام الفراعنة

جرج كاشمان
لماذا تنشب الحروب ٢ ج

حسام الدين زكريا
انطون بروكنر

ازرا ف. فوجل
المعجزة اليابانية

ونفرد هولمز
كانت ملكة على مصر

جيمس هنرى برستد
تاريخ مصر

بول دافيز
الدقائق الثلاث الأخيرة

جوزيف وهارى فيلدمان
دينامية الفيلم

ج. كونتنو
الحضارة الفينيقية

ارنست كاسيرر
فى المعرفة التاريخية

كنت ا. كتشن
رمسيس الثانى

جان بول سارتر واخرون
مختارات من المسرح العالمى

روزاليند وجاك يانسن
الطفل المصرى القديم

نيكولاس ماير
شرلوك هولمز

ميجيل دى ليبس
الفئران

جوسيبى دى لونا
موسولينى

الوير جراينر
موتسارت

على عبد الرءوف البمبى
مختارات من الشعر الاسبانى

روبرت سكولز واخرون
آفاق أدب الخيال العلمى

ب. س. ديفيز
المفهوم الحديث للمكان والزمان

س. هوارد
أشهر الرحلات الى غرب افريقيا

و. بارتولد
تاريخ الترك فى اسيا الوسطى

فلاديمير تيماشيانو
تاريخ أوربا الشرقية

جابرييل جارسيا ماركيز
الجنرال فى المتاهة

هنرى برجسون
الضحك

مصطفى محمود سليمان
الزلزال

م. و. ترنج
ضمير المهندس

ج. ر. جرنى
الحيثيون

سنتيو موسكاتى
الحضارات السامية

البرت حورانى
تاريخ الشعوب العربية

محمود قاسم
الأدب العربى المكتوب بالفرنسية

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ١٨٨٥/١٩٩٩

I.S.B.N 977 - 01 - 6043 - 1

مؤلفو هذا المعجم علماء أكفاء من هيئة المتحف الجيولوجي البريطاني، أعرق متاحف العالم في هذا الشأن. ويُعتبر الباحثان أ. بيشوب وأ.د. وولي من رواد الدراسات المعدنية ووصف الصخور. أما الباحث و.د. هاملتون، فحُجة في دراسة الحفريات. وقد كتبوا هذا الكتاب بأسلوب تميّز بالرشاقة والوضوح والمقدرة على التبسيط، فكان أنموذجاً لتأديب العلم بحق.

المترجم:د. محمد فتحي عوض الله، أستاذ الجيولوجيا بكلية العلوم ببنها؛ حاصل على جائزة الدولة في البحوث البيئية (١٩٨٠)؛ قدم نحو ٥٠ بحثاً أكاديمياً و٣٠ كتاباً في تبسيط وترجمة الجيولوجيا؛ أشرف على عدد من رسائل الماجستير والدكتوراه؛ عضو الجمعية الجيولوجية المصرية والأفريقية، وخبير بمنظمة اليونسكو العربية (إليكسو)، سابقاً.

المعادن والصخور والحفريات

- دليل جيولوجى مصور شامل للمعادن والصخور والحفريات الطبيعية فى العالم.
- ١٤٢ لوحة بالألوان الطبيعية تحوى حوالى ٦٠٠ عينة للدراسة صورت بتقنية عالية.
- حوالى ٣٠٠ رسم بيانى توضيحى.

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

٢١٥٠ قرشاً